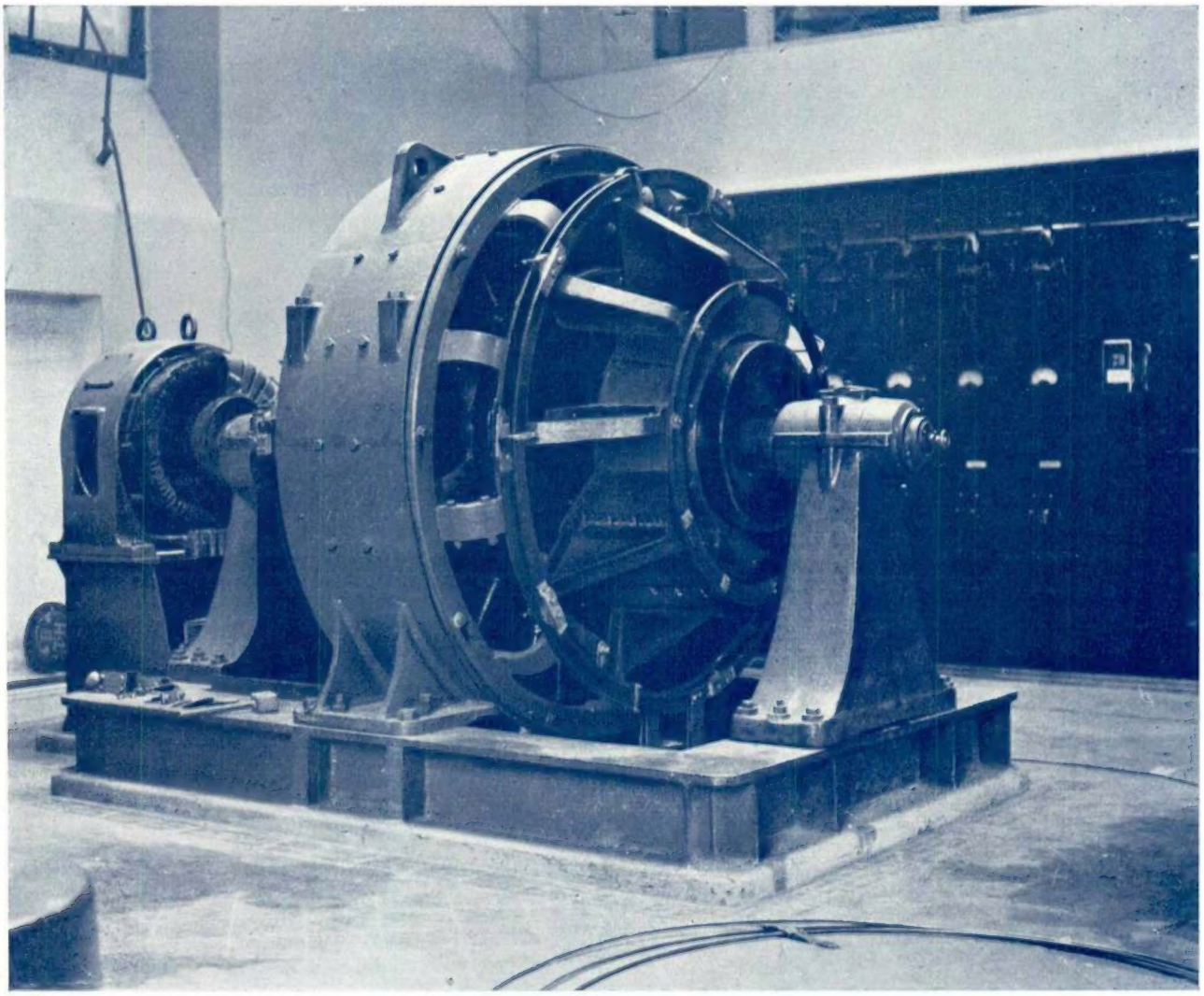
TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

MARÇO, 1933 NÚMERO 50



Comutadora da British Thomson-Houston de 1500 kW, em montagem na sub-estação da Glória

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacas de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rapido — As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

Emprêsa de Cimentos de Leiria

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

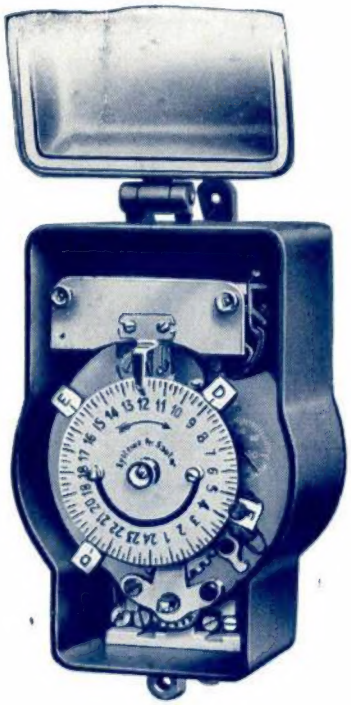
Fábricas em Maceira — **Martingança**

Escritório: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — **LISBOA**

Telefones n.os 2 1331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — **PORTO**

AGENTES EM TODO O PAÍS



Iluminação automática de vitrines

Por meio de conjuntores=disjuntores horários, tipo S com corda manual para uma duração de marcha de 18 dias

Pedir preços e impressos de propaganda à casa

Fr. Sauter S. A.

Bâle (Suissa)

Representante: **Edouard Dalphin,** Engenheiro

RUA PASSOS MANUEL, 191 — **PORTO**

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DIRECTOR: PAULO DE BARROS

PROPRIETÁRIO: *Sociedade Editorial "Técnica" (em organização)*

ADMINISTRADOR E EDITOR: SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS

REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO:
I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79
Telef. 2 2111

Ano 1933 N.º 50
LISBOA — MARÇO

Comp. e Imp. nas Of. Gráf. do Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras
Rua do Quelhas, 6-A — LISBOA

SUMÁRIO

Elementos Químicos considerados raros e suas aplicações, pelo Engenheiro Charles Lepierre, Prof. I. S. T. 71
Modernas concepções da Mecânica, pelo Doutor Mira Fernandes, Prof. I. S. T. 74
Estado actual da questão dos raios cósmicos, pelo Engenheiro Herculano de Carvalho, Prof. I. S. T. 79
Sondadores sonoros de Behm, por Gabriel Prior (Ten. de Marinha do Curso de Engenheiros Hidrógrafos) 84
A Grande Exposição Industrial Portuguesa 91
A propósito de uma explicação 94
Curso por anos, por Sérgio A. Fernandes Medeiros (do Curso de Engenharia Electrotécnica) 94
Método dos pontos alinhados, por Wladimiro Terló (do Curso de Engenharia Civil) 98
Filtros eléctricos, por João C. B. de Lacerda Pereira e Sousa (Aluno do Curso Geral do I. S. T.) 102
Notas Bibliográficas 107
Do Mundo Técnico 109
Alunos Premiados 109
Publicações recebidas 110
Livros entrados na Biblioteca do I. S. T. . 110

Número avulso . . . . . 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3 números . . . . . 12$00
6 » . . . . . 23$00
12 » . . . . . 44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6 números . . . . . 30$00
12 » . . . . . 55$00

Estrangeiro:

6 números . . . . . 40$00
12 » . . . . . 70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: SOCIEDADE EDITORIAL «TÉCNICA» (EM ORGANIZAÇÃO)
RUA DA BOA VISTA, 79 — LISBOA
TELEFONE 2 2111

União Eléctrica Portuguesa

Sede social — R. Duque de Loulé, 240

PORTO

CAPITAL { Acções..... 40.000 contos
Obrigações... 11.000 »

Electricidade do Lindoso

FORÇA { Hidráulica... 40.000 HP
Térmica .... 22.000 HP

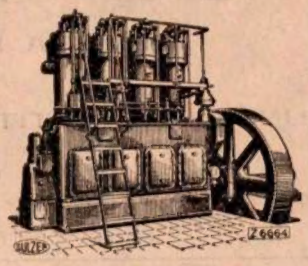
Potência já contratada 20.000 HP
Potência disponível... 20.000 HP

Extensão total das linhas em exploração:
700 quilómetros

Facilidades para electrificação de Fábricas e linhas distribuïdoras nas zonas de: Pôrto, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Raínha, etc., etc

Consultai as nossas tarifas

"SULZER"



Motores «Diesel» terrestres e marítimos, até 10800 cv.

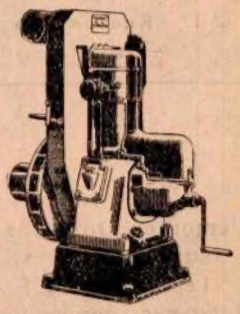
Bombas centrífugas para todos os débitos

Instalações frigoríficas

«CONORD»

Motores a gasolina e petróleo

Utilisados com o melhor resultado, no acionamento de bombas, misturadores de beton, britadeiras e outras máquinas empregadas em trabalhos públicos



CASA CAPUCHO

121 — R. de S. Paulo, 129 — LISBOA
139 — R. Mousinho da Silveira, 143 — PORTO

Duarte Ferreira & Filhos

Engenheiros construtores

TRAMAGAL

Máquinas agrícolas e industriais
A mais importante fábrica no país
Fundição de Ferro, Aço e outros metais
Trabalhos de mecânica em geral

IMPORTADORES DE

Motores «*Lister*» e «*National*», Bombas centrífugas «*Rateau*», Debulhadoras «*Marshall*», Tractores «*Case*» Ceifeiras «*Johnson*» e Charruas «*Melotti*»

FILIAL EM LISBOA:

Avenida Presidente Wilson, 17, 25

Telef. 2 3271

F. J. SOARES MENDES

Fundição de Aço, Ferro e outros metais

SERRALHARIA MECÂNICA E CIVIL

Rossio de Abrantes

Construção e montagem de lagares de azeite pelos processos mais modernos

Consultem os meus preços

Enviam-se plantas e orçamentos

Material em Aço vasado e em ferro

é o único

papel heliográfico

de revelação à sêco

(patente registada em todos os países)

A rapidez com que se generalizou o seu emprêgo deve-se às seguintes vantagens reconhecidas:

Obtenção de provas positivas de traços pretos, azuis ou castanhos sôbre fundo claro, por um preço tão vantajoso que já não é necessário recorrer, por motivo económico, ao papel «Marion»

Tempo de exposição igual ao papel «Marion», ou seja 1/6 a 1/8 do que exigia o antigo papel positivo

Boas qualidades de conservação, tanto do papel virgem como das provas. Não se torna quebradiço com o tempo, um dos motivos porque o papel "OZALID" é preferido pelas Repartições Públicas

Não há deformação do papel, sempre inevitável com a revelação húmida, conservando-o portanto as provas rigorosamente iguais ao original

Revelação a sêco, com amoníaco de 15 a 25 %, fazendo-se uso de uma caixa de fácil construção onde cabe uma quantidade de rolos que podem ser revelados ao mesmo tempo, em poucos minutos; é o que há de mais simples. A pedido fornecemos estas caixas, racionalmente construídas em madeira contrafiada

As provas tiradas em papel "OZALID" distinguem-se por:

resistirem à acção da cal ou cimento [importante em obras de construção]
resistirem à acção da água de sabão [importante para serralherias]
resistirem à acção dos ácidos e vapores ácidos
resistirem à acção de gotas de água

No próprio interêsse de V. S.ª aconselhamos-lhe uma experiência
PEÇA UMA DEMONSTRAÇÃO ABSOLUTAMENTE GRATUITA E SEM COMPROMISSO PARA V. S.ª

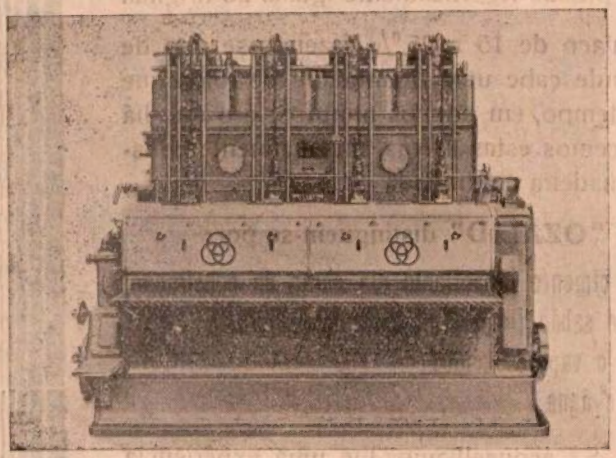
Únicos fabricantes:

Kalle & Co. Aktiengesellschaft
Wiesbaden-Biebrich

DEPOSITÁRIOS { EM LISBOA — PAPELARIA FERNANDES, R. do Rato, 23 a 35 e R. do Ouro, 145 a 149
NO PORTO — NIEPOORT & Co., Rua S. Francisco, 23

MOLAS KRUPP

A confecção de molas é um campo de fabricação no qual as fábricas **KRUPP** têm colhido desde há oito dezenas de anos as mais ricas experiências. Inúmeras são as molas que elas têm fornecido para tôdas as partes do globo. — Um factor primordial para o rendimento das molas é o material empregado, seu tratamento e acabamento. — As molas **KRUPP** são fabricados de aços especialmente adequados ao fim a que se destinam. Além da capacidade máxima de carga, tem-se também em vista a espécie do emprêgo, resistência contra corrosão, ferrugem e calor. Um instituto especial, com laboratórios e as devidas instalações, vigia rigorosamente a fabricação das molas. — Nas oficinas **KRUPP** são fabricadas não só molas de tracção e compressão, mas também tôdas as outras espécies de molas para quaisquer fins em dimensões e características desejadas



As principais vantagens do
Motores «DIESEL»

KRUPP

são:

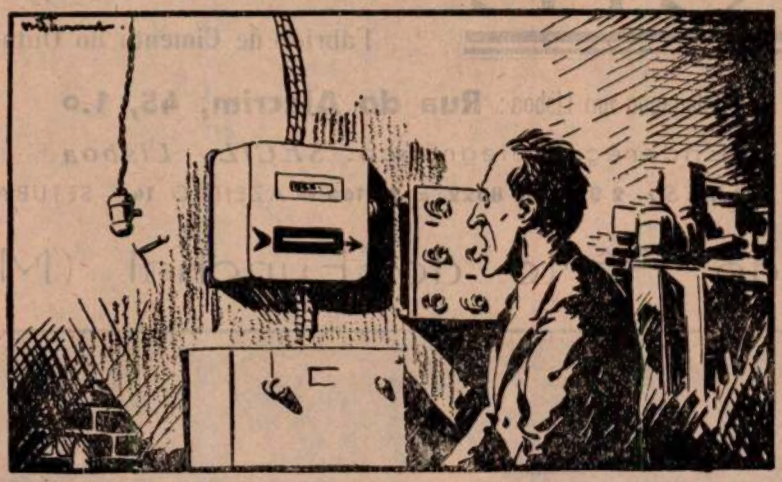
SIMPLICIDADE na construção; **ECONOMIA** no consumo de combustível e óleo de lubrificação; **SEGURANÇA** no serviço; **DURAÇÃO** pelo emprêgo exclusivo de materiais só de 1.ª qualidade

MAIS VANTAGENS: Prontidão de serviço, arranque a frio sem dispositivos auxiliares, pequeno espaço ocupado, fácil inspecção e substituïção de peças interiores

PEÇAM DETALHES A

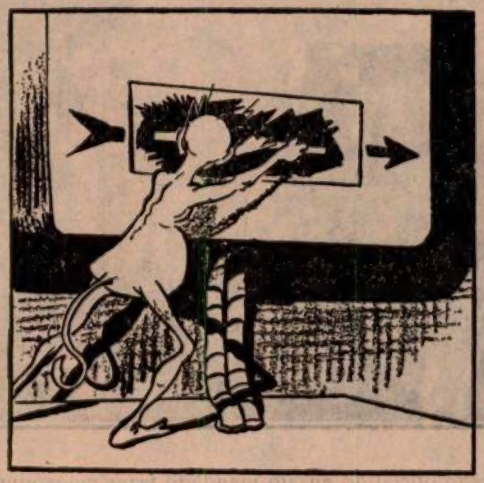
AGÊNCIA KRUPP, Cudell & Weltzien, Ltd.

LISBOA — RUA DE S. PAULO, 117, 121



Um autêntico intrujão é o comilão de corrente

Entra prazenteiro em sua casa. Mas uma vez aí instalado, mostra-se tal qual é. Põe o contador a trabalhar em marcha veloz e regosija-se com a contagem rápida. Ponham côbro a isso, quanto antes!



Comprem

Lâmpadas PHILIPS

porque nelas não habita o temível

COMILÃO DE CORRENTE

POUCO CONSUMO E MUITA LUZ

é a divisa da marca PHILIPS

Lâmpadas PHILIPS

POUPAM A VISTA E O CONSUMO DE CORRENTE

SECIL

COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO

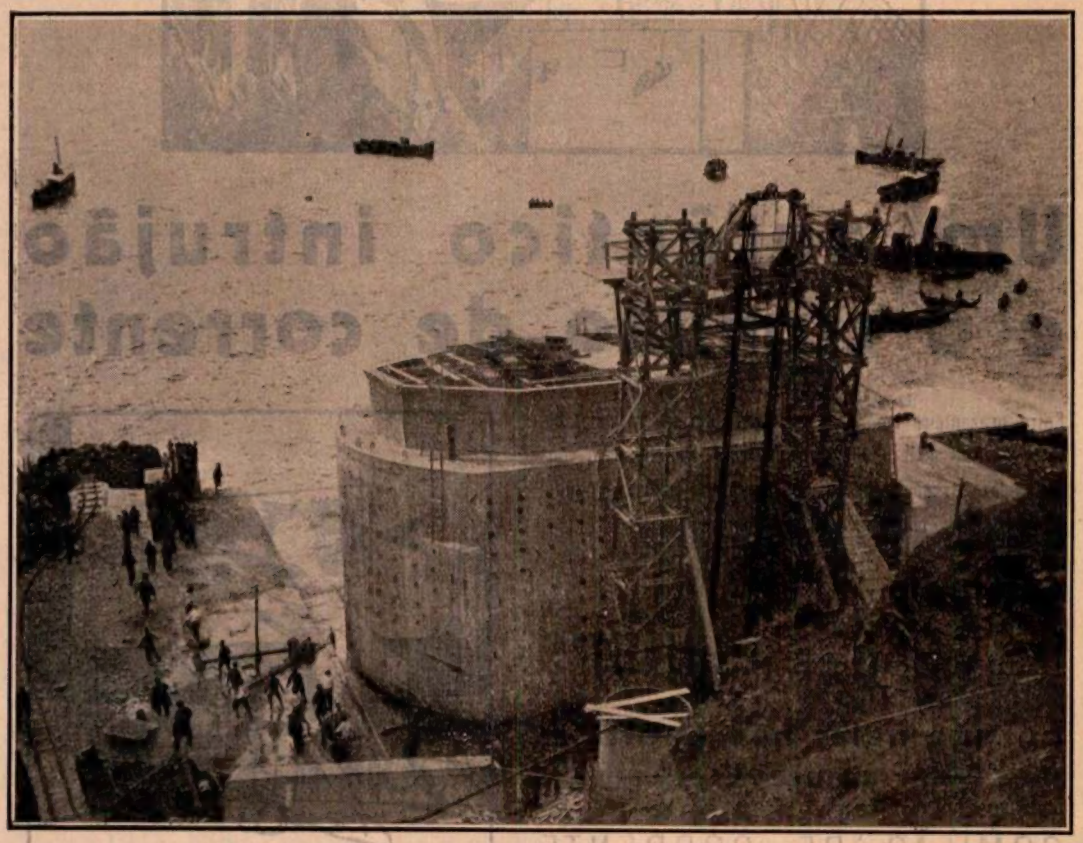
Fábrica de Cimento do Outão (SETÚBAL)

Delegação em Lisboa: **Rua do Alecrim, 45, 1.º**

Endereço telegráfico: *SECIL — Lisboa*

TELEFONES: 2 8201, 2 8022 e 2 9166 — AZEITÃO 14 — SETÚBAL 283

Obras do Pôrto do Funchal (Madeira)



O certificado oficial do ensaio mandado fazer pelos empreiteiros do Pôrto do Funchal, em 27 de Junho último, de um carregamento expedido para os mesmos, mostra que a resistência do cimento *SECIL* aos 28 dias, em argamassa de 1 : 3 foi de

751 quilos por centimetro quadrado

à compressão

CIMENTO SECIL

FABRICADO EM FORNO ROTATIVO METÁLICO **«UNAX»**

As mais altas resistências — Regularidade absoluta, garantida

BARRICAS DE 180 QUILOS E SACOS DE 50 QUILOS

TECNICA

PAULO DE BARROS
DIRECTOR

Março de 1933 Número 50

Elementos químicos considerados raros e suas aplicações

Nos cursos de análise química, quási por tôda a parte, em Portugal e lá fóra, há o costume de tratar apenas dos elementos vulgares, deixando assim o estudante na ignorância da grande maioria dos elementos, e por conseguinte das suas aplicações. Contra êste hábito, que reputamos anti-pedagógico e anti-científico, reagimos há já mais de 20 anos, isto é, desde a criação do I. S. T.; entendemos que os estudantes dum curso superior de química devem conhecer a bem dizer todos os elementos, porque ainda que alguns, pela sua raridade ou por outras razões, não tenham encontrado ainda aplicações, ninguém pode afirmar que amanhã estes elementos não desempenharão um papel importante na ciência, na técnica, na terapêutica. Os factos que nessa breve resenha vamos apontar, dão foros de verdade a êste nosso modo de ver. Senão vejamos. Referir-nos-emos aos catiões (elementos metálicos ou funcionando analìticamente como tais).

Nos cursos de análise química, mesmo no ensino superior ou nos tratados didáticos da matéria, figuram quási exclusivamente os elementos vulgares; os menos conhecidos ou não são assinalados, ou são relegados em capítulos àparte, em vez de fazer parte da doutrina – que só deve ser uma.

Assim não se fala das reacções do catião *urânio* ou do *rádio* num país como Portugal, riquíssimo em minérios de urânio-rádio; o mesmo para o *tungsténio*, a-pesar-da abundância do seu principal minério, em terras portuguesas, o volfrâmio, etc.

Nesta ordem de ideas e desde o início do nosso curso, em 1911, introduzimos o estudo dos elementos considerados raros, inspirando-nos para isso do magistral tratado de análise de Adolphe Carnot, antigo professor da Escola de Minas de Paris.

Por isso em vez dos 4 ou 5 grupos analíticos, bem conhecidos, a classificação que adoptámos, no estudo de catiões, abrange oito grupos; é fundamentalmente a classificação de A. Carnot, com algumas modificações nossas.

Não é intuito nosso descrever êste quadro analítico; limitar-nos-emos a indicar os elementos que estudámos em cada grupo e as aplicações mais importantes daqueles que são considerados *raros:*

I Grupo – Compreende os 5 seguintes catiões: 4 vulgares: prata, mercuroso, bismuto e chumbo, e um elemento mais raro o *tálio* (catião taloso). O *tálio*, comum nas pirites, entra correntemente no *fabrico das lentes*, principalmente de microscópios, devido ao alto poder refringente que comunica ao vidro.

No mesmo grupo figuram certos aniões insolúveis nos ácidos diluídos (silícico, titânico, estânico, tantálico, colúmbico, túngstico, molíbdico). Mais adiante indicaremos as aplicações do titânio, do tântalo, etc.

II Grupo — Neste grupo encontram-se 5 elementos vulgares: arsénico, antimónio, estanho, ouro, platina e mais 5 menos vulgares: *irídio, germânio, molybdenio, selénio, telúrio.* Indicaremos algumas aplicações déstes últimos:

Irídio: Tôda a gente conhece o emprêgo dêste metal nas ligas platina-irídio, usadas nos pirometros termo-eléctrico.

O *irídio* é usado também para obter o preto, na decoração a grande fôgo da porcelana.

Germânio: Elemento bastante espalhado e cuja presença ajuda a fixar a idade geológica dos terrenos ou a origem das águas minerais (Bardet, Pereira Forjaz).

Molibdénio: Além das suas aplicações analíticas, o molibdénio é aplicado no tratamento da tuberculose, mas principalmente na preparação de aços especiais — *aços com molibdénio,* que contém até 15 % dêste metal. Também se fazem filamentos para lâmpadas de incandescência; serve ainda para enrolamento nos fornos eléctricos.

Selénio: Bem conhecido é o uso dêste elemento na T. S. F. e na televisão. Acrescentaremos que tem sido aplicado no tratamento do cancro.

O *selénio* é usado na indústria do vidro como descorante e no fabrico do vidro vermelho. De mistura com sulfureto de cádmio é usado em cerâmica, para côres; na indústria da borracha, para lhe aumentar a resistência aos atritos, etc.

Telúrio — Usado também na indústria da borracha. O *telúrio-diétilo* foi aplicado como anti-detonante, de mistura com gasolina; é hoje geralmente substituído pelo chumbo-tetraétilo.

III GRUPO — Catiões comuns: mercúrico, chumbo (já citado), cobre, cádmio, bismuto (já citado). — Quatro elementos menos vulgares, *paládio, ósmio, ruténio, ródio,* todos da família da platina.

Paládio: Entra na constituïção de várias ligas. Emprega-se correntemente o cloreto de paládio (até nas ruas de Lisboa) para reconhecer as fugas de gás iluminante, baseando-se no poder redutor do óxido de carbono.

Osmio: Usado vulgarmente nos laboratórios de histologia para còrar as células.

Ródio: Usado nos binários termo-eléctricos em concorrência com o irídio — É assim que o clássico pirómetro eléctrico de Le Chatelier é formado por um binário: Platina – *Platina-ródio.* Além disso sabemos do uso do *ródio* coloidal (de mistura com ouro) no tratamento das septicemias, etc. Pertence pois ao grupo dos metais terapêuticos como o mercúrio, o bismuto, a prata, etc.

IV GRUPO — Dois elementos, ambos pouco comuns e sem importância no entender de alguns: o *tungsténio* e o *vanádio.*

Tungsténio: Não há nenhum engenheiro, nenhum metalurgista que ignore hoje as fecundas aplicações do tungsténio na indústria do *aço,* que revolucionou-se, pode dizer-se. Foi dos primeiros metais que, em liga com o ferro, permitiu a obtenção dos *aços especiais,* cujo emprêgo é hoje insubstituível.

Embora outros elementos metálicos comuniquem ao ferro propriedades semelhantes não resta dúvida que os *aços com tungsténio,* os *ferro-tungsténios,* são dos mais usados. É assim que a siderurgia, que outrora só produzia aços, pela combinação do ferro com o carbono, recorre hoje ao *ferro-tungsténio,* já citado — ao *ferro-molibdénio, ferro-titânio, ferro-vanádio, ferro-tântalo.*

Os aços-tungsténio podem conter até 40 % de W.

O *tungsténio,* no estado de filamento metálico, é o elemento luminoso das lâmpadas de incandescência.

Também é usado como anti-cátodo nas empolas para Raios X.

Vanádio: é correntemente usado hoje, *como substituto da platina,* no fabrico do ácido sulfúrico por contacto; o seu papel é de catalizar a reacção de combinação do anidrido sulfuroso e do oxigénio.

São usados certos compostos do vanádio no fabrico duma das raras matérias còrantes artificiais pretas, o *negro de anilina.*

V GRUPO — Além dos cinco catiões comuns: ferro, manganés, níquel, cobalto e zinco, êste grupo compreende ainda o índio, o tálio (catião tálico), o urânio.

O *Índio,* (segundo as revistas americanas recentes) está em via de ter certa importância industrial, entrando na constituïção das ligas.

O *Urânio* tem, de há muitos anos, aplicações na indústria: o seu uso (no estado de uranatos) como matéria còrante em cerâmica e vidraria é sobejamente conhecido, para obter as lindas colorações fluorescentes ou dicroicas que comunica aos vidros.

O seu uso como catalizador industrial (por exemplo na síntese do amoníaco, por Haber) permitiu a resolução dum dos problemas mais importantes da tecnologia química dos nossos dias.

O urânio, como metal, entra desde 1930 na composição de aços para ferramentas, pela alta dureza que o ferro adquire quando ligado com êste elemento.

VI GRUPO – Além de dois elementos comuns: o alumínio e o crómio, o nosso 6.º grupo analítico abrange todos os elementos que constituem os *metais raros* (do elemento 57 ao elemento 71 da classificação de Moseley) e mais alguns elementos, cujas propriedades analíticas são afins.

Costumamos tratar e separar uns dos outros no nosso curso, os seguintes elementos:

Titânio, tântalo, colúmbio, gálio, glucínio, zircónio, ítrio, (terras ítricas), *tório, cério, praseodímio, neodímio, lântano.* Sejam doze elementos.

Facto interessante: um grande número dêstes elementos tem presentemente aplicações:

Titânio — Portugal contém bastante ilmenite (ferro titanado). O metal titânio e seu óxido TiO^2 encontram aplicações importantes:

Já nos referimos ao *ferro-titânio* que entra na constituïção de certos aços. O óxido dá lugar hoje a uma indústria importante: a das *tintas brancas,* com base de anidrido titânico; absorvem alguns milhares de toneladas e são destinadas à concorrência dos clássicos alvaiades de chumbo e de zinco. O tetracloreto de titânio é usado na produção das cortinas de fumos para fins bélicos.

Tântalo: elemento raro, infelizmente, porque se fôsse abundante as suas notáveis propriedades de resistência ao calor e aos agentes químicos torná-lo-ia um dos metais mais procurados na indústria.

Usado para construir material resistente aos ácidos os mais concentrados, quer sòsinho, quer em liga com o ferro. Entra na constituïção de aços. Serviu para filamentos de lâmpadas de 1908 a 1911. Presentemente uma grande aplicação do tântalo é na construção das válvulas electrolíticas (convertidores), para carregar as baterias de acumuladores (desde 1922); para construção de fieiras na indústria da seda artificial.

Colúmbio: (antigo nióbio); não conheço aplicações industriais dêste elemento, tão próximo, quìmicamente, do tântalo.

O mesmo diremos do *gálio,* relativamente pouco abundante.

Glucínio: Felizmente o elemento Glucínio (Berílio) é muito mais abundante; encontra-se em Portugal. O metal pela sua leveza tem sido ùltimamente muito usado no fabrico de *ligas leves.*

A sua combinação com o alumínio, o cobre, o cobalto melhora as qualidades dêstes metais. Firmas importantes preparam já industrialmente o metal glucínio, próximo parente como é sabido do alumínio. Também o glucínio é empregado na metalurgia do cobre como desoxidante.

Zircónio: O metal entra na formação de *ligas.*

O *óxido,* como os óxidos de cério e de tório, pela sua luminescência ao rubro, é usado na incandescência pelo gás iluminante, pela gasolina, etc.

Tório: Tôda a gente sabe o enorme desenvolvimento tomado pela indústria dos sais de *tório* (isolado das monazites) quando a incandescência pelo gás, a que aludimos mais acima, dominava na iluminação artificial. Hoje que a incandescência eléctrica venceu a incandescência pelos óxidos de tório, cério, zircónio, o fabrico dos respectivos nitratos ressentiu-se muito.

Lembramos ainda que um isótopo do tório (o *mesotório)* é preparado correntemente e usado na terapêutica como succedâneo do *rádio* e na obtenção de produtos luminosos na obscuridade.

Cério: Elemento bastante vulgar e de corrente aplicação: todos conhecem as ligas *ferro-cério,* que constituem as «pedras» para isqueiros,

Além disso, o óxido de cério, de mistura com o óxido de tório, é a base das mangas de incandescência, mercê da notável e raríssima propriedade dêstes óxidos, pelo seu alto poder radiante, de transformar a energia calorífica em energia luminosa.

O *cério* tem encontrado também aplicações médicas na tuberculose. Quantidades consideráveis de *cério,* no estado de óxido, são usadas para vidros especiais (tubos de Crookes) (C. Berthelot, 1930).

Láutano: Usado também no tratamento da tuberculose.

Vê-se pelo exposto que, entre os elementos do 6.º grupo, muitos encontram já aplicações das mais variadas e contudo o estudo dêstes corpos está a bem dizer no seu início.

VII Grupo — No 7.º grupo temos os metais vulgares: cálcio, bário, estrôncio, e como elemento raro o *rádio.*

Escusado será insistir sôbre as propriedades bem conhecidas do Rádio — de que Portugal é rico — e das aplicações à medicina, principalmente resultantes destas propriedades: o terrível flagelo que é o cancro ainda encontra nos compostos do rádio um dos seus melhores agentes de cura. O Instituto Português do Cancro possue já algumas gramas dêste precioso medicamento.

Citarei ainda o emprêgo conhecido dos sais de rádio, em doses diminutíssimas, na agricultura: em certos casos o rádio facilita a assimilação dos elementos nutritivos, resultando daí um aumento de produção das plantas (Stoklasa).

Também o rádio entra na composição dos

produtos luminosos na obscuridade, pela propriedade que tem o rádio de tornar fosforescente certos sulfuretos metálicos.

VIII GRUPO — Finalmente no 8.º grupo ao lado do magnésio, potássio, sódio, amónio, catiões vulgares, temos o *lítio, césio e rubídio.*

O *Lítio,* que se encontra nas Beiras (ambligonite e lepidolite), onde dá lugar a uma exploração interessante, é usado, há já muitos anos, como agente terapêutico (sobretudo no estado de carbonato).

Últimamente tem-se falado no fabrico de ligas leves com *lítio.*

O metal *lítio* é também apontado como usado na metalurgia do cobre, como desoxidante, à maneira do glucínio, já citado. Os sais de lítio são usados na pirotecnia (côres vermelhas).

A lepidolite é empregada na indústria vidreira (empolas eléctricas) porque diminue muito o coeficiente da dilatação do vidro.

O fluoreto de lítio é usado em cerâmica. Mas a maior aplicação consiste no emprêgo da litina (hidróxido) nos acumuladores eléctricos alcalinos, constituídos, como é sabido, por electrodos de ferro e de níquel que mergulham num electrolito de potassa; a adição de hidróxido de lítio conserva a substância activa do anodo.

Finalmente o *nitreto* do lítio é utilizado como catalizador na síntese do amoníaco.

Césio e Rubídio: O engenheiro Genin, num artigo recente, assinala o interessantíssimo emprêgo dêstes dois metais alcalinos na construção da *célula foto-eléctrica,* tanto na ordem do dia hoje. A sensibilidade desta célula (ôlho eléctrico) provém das modificações físicas que êstes dois metais experimentam sob a influência da luz. De facto o *césio* e o *rubídio* gozam da notável propriedade de emitirem electrões em presença da luz e de não os emitir na obscuridade. São mais sensíveis as variações luminosas que a nossa retina.

Acabada esta ligeira exposição em que chamei a atenção sôbre as aplicações à indústria, à medicina, à ciência de *22 elementos* considerados raros, dos 54 que constituem o quadro analítico que usamos para os catiões, não pretendemos ter esgotado o assunto: quisemos simplesmente mostrar o interêsse do estudo dêstes corpos nos cursos de química analítica. [1]

ENG. CHARLES LEPIERRE
(Prof. I. S. T.)

[1] Os elementos, denominados metaloides, são quási todos vulgares; os outros (selénio e telúrio) aparecem na tabela analítica supra.

MODERNAS CONCEPÇÕES DA MECÂNICA

Publicamos na íntegra as magistrais lições que o Doutor Mira Fernandes realizou no Instituto de Altos Estudos. Todos aqueles que não tiveram o prazer de ouvir S. Ex.ª, terão assim o ensejo de conhecerem êste notável trabalho, que a «Técnica» se orgulha de apresentar.

Nessa formosa alegoria sôbre a peregrinação e destino da alma, que é a parte mais bela do *Phedro* de Platão, compara Sócrates a dolorosa gestação das asas do entendimento ao abrolhar inquieto da dentição infantil. E assim é. Feito à custa de indizíveis tormentos, de cruciantes perplexidades, de dolorosos suplícios no produzir e infidáveis hesitações no afirmar, o saber humano gera-se numa aflitiva tortura e engrandece-se numa permanente intranqüilidade. Quando se lhe afigura incontestável a posse dum domínio científico, pela adaptação perfeita da teoria à experiência, vem, quási sempre, um mais cuidadoso exame do raciocínio revelar discordâncias que a inevitável imperfeição experimental não comporta; ou vem um aperfeiçoamento da experiência pôr em dúvida a verosimilhança da teoria. E ainda aquele saber que se não louva na confirmação dos sentidos, porque é meramente especulativo e concepcional, tem nas suas definições e postulados, que são os fundamentos de tôda a sua estrutura, abnndante matéria de crítica e invencíveis razões de suspeitosa impaciência.

Contingente e precária, como os agentes espirituais que lhe deram o ser, lhe alentaram o crescimento, lhe animaram a consciência dos seus direitos e a fé nos seus destinos, a ciência humana tem sentido, na sua longa evolução, todos os triunfos, todos os precalços, tôdas as dúvidas. Têm-na engrandecido inesperadas revelações do génio e laboriosas pesquisas de

obstinada perseverança; têm-na quebrantado enganosas ousadias e imprudentes assertos; têm-na surpreendido inquietantes incertezas e amargas desilusões. Mas é consolador indício de seguro progredimento que, dia a dia, a maiores temeridades correspondam menos cruéis dissabores; e testemunho iniludível de progressiva estabilidade que o declínio das teorias atinja, cada vez menos, a substância do conhecimento científico. O que fica de pé, quando as teorias vacilam e baqueiam, o conjunto das relações invariantes de uma teoria para outra, pecúlio perdurável do saber, é cada vez mais extenso, mais sólido e mais claro: extensão que deve interpretar-se como sinal de que nos avizinhamos da verdade; solidez e clareza que são feliz augúrio de perfeição. E não atribuamos à ciência responsabilidades que lhe não pertencem na génese dessa torturante inquietação que é a mais vincada característica das gerações de hoje. A liberdade de exame e de crítica, que necessàriamente condiciona o seu desenvolvimento e assegura o seu valor, não é subordinável a paradigmas morais; nem há que imputar à ciência impedimentos de estruturação de uma moral científica. O que a ambas, moral e ciência, importa possuir, é sinceridade e independência: nem interdições de análise, nem prescrições de itinerário; nem transigências de raciocínio, nem coacções de finalidade. E, dentro dêstes princípios, não é possível uma colisão de valores, que não seria contraditória com a separação dos seus domínios.

*

* *

Nessa tormentosa jornada em demanda da verdade tem sido a mecânica uma das disciplinas científicas de mais acidentada evolução e mais melindrosa conquista. Porquê?

Em primeiro lugar, porque a textura dos seus postulados não tem a intuïção flagrante que caracteriza, por exemplo, os postulados geométricos. Encobertos pela complexidade das aparências, dissimulados pela permanente vicissitude que é todo o fenómeno de movimento, só à custa de minúcias de análise e sagacidades de crítica conseguiram direitos de primazia e foros de legalidade. Em segundo lugar porque a mecânica serve de indispensável alicerce a tôdas as ciências de *previsão e medida;* o que exige a conciliação dos seus princípios e das suas leis com todos os dados experimentais. E, precisamente, por serem verdades comuns a numerosos campos doutrinários, os seus postulados não podem afirmar o que é apenas particular e relativo a qualquer deles. Em terceiro lugar, finalmente, porque o estudo do movimento é condicionado por uma aparelhagem matemática que só muito tarde veio a constituir-se. E é curioso constatar, entre a análise e a mecânica, desde êsse fecundo e renovador século XVII, a competência de auxílio, o paralelismo de evolução e a concordância de destinos.

*

* *

É sabido que a ciência do movimento só começou a ter prerogativas de maior idade, quando atingiu o exame *quantitativo* e *causal* dos fenomenos naturais. Quási exclusivamente *descritiva* e *qualitativa,* a ciência da antigüidade clássica, apurada e comentada pelo escolasticismo, criou êsse notável monumento que é a geometria grega, e estabeleceu com acertado critério, as leis dalguns fenómenos de equilíbrio. De resto, a resolução de um problema de estática é a dum problema geométrico, acrescida duma determinação causal; e nem sempre o equívoco na definição das causas perturba ou invalida a realidade das conseqüências. Por isso a estática, na esteira da geometria, pôde alcançar uma adolescência precoce, quando a dinâmica era ainda aquela fantasia subtil e caprichosa que pode ler-se na *Física* de Aristóteles. E, no entanto, a estática, sem a dinâmica, é um corpo sem vida: incapaz de prever a sucessão dos fenomenos, inhábil para determinar as suas afinidades.

E e essa a razão porque a mecânica só adquiriu categoria científica com a criação da dinâmica, devida principalmente a Galileu e Newton; o primeiro, definindo, por uma intuïção genial, o conceito de aceleração; o segundo, estabelecendo os postulados da dinâmica clássica, e tirando dêles, pela utilização dos algoritmos da análise infinitésimal, de que fôra o principal progenitor, as leis fundamentais da ciência do movimento. Esta foi a segunda grande prestação de auxílio das matemáticas puras à mecâ-

nica: a primeira foi o amparo dispensado pela geometria de Euclides à estática de Arquimedes. Advertirei que já aqui se manifesta a reciprocidade de serviços a que atrás-aludi: a descoberta dos princípios do cálculo infinitésimal foi, sobretudo, inspirada pela observação dos fenómenos do movimento; e o conceito de aceleração, deduzido por Galileu das suas notáveis experiências sôbre a queda dos graves, teria sido, meio século depois, sem nenhum fundamento experimental, um simples facto analítico. Mas Galileu é anterior à criação dos métodos infinitèsimais: morreu no mesmo ano em que nasceu Newton. E a genealidade da sua obra não está apenas na inexcedível intuïção do seu labor experimental: está também, e talvez sobretudo, no extraordinário poder de iluminado com que o seu talento supria a falta dum instrumento analítico indispensável à edificação racional da mecânica. Não resisto â tentação, embora abusando da condescendência dos que me escutam, de citar um exemplo, por todos conhecido, da sublime inspiração do seu génio. Como se sabe, para os escolásticos, a velocidade dum ponto material era *produzida*, a cada instante, pela vizinhança de outros pontos materiais. Para êles não havia velocidade adquirida: um ponto material do qual, num dado instante, se afastassem infinitamente todos os outros, ficaria em repouso. Para a mecânica newtoniana, a presença de outros pontos maleriais *modifica*, a cada instante, em grandeza e direcção, a velocidade do ponto considerado; de sorte que a ausência brusca dêsses pontos vizinhos deixaria o ponto em movimento rectilínio e uniforme. Divergência fundamental entre as duas escolas, esta do conceito de inércia. Pois bem: Galileu admitia que a *fôrça* exercida por um ponto material sôbre outro vizinho depende apenas das suas posições relativas e não das suas velocidades. E ninguém desconhece a influência por êste princípio exercida na elaboração da mecânica clássica. ¿Era uma afirmação de origem experimental? Não se vê bem de que experiências êle a teria inferido. ¿Era uma reminiscência do escolasticismo, em cujas doutrinas se iniciara a sua formação espiritual? Assim o conjectura Painlevé, com judiciosas razões. Mas onde os escolásticos afirmavam que a velocidade dum ponto material é *causada* pelos pontos vizinhos, Galileu assegurava que a acção dêsses pontos não é *influenciada* pela velocidade que o ponto já possui. Para êle a fôrça ainda não é, como para Newton, uma causa apenas *modificadora* e não *eficiente* da velocidade: mas á velocidade também não é causa eficiente da fôrça. E ¿não representará esta asserção meio caminho andado para o estabelecimento da concepção newtoniana de que o movimento ulterior a um dado instante é o efeito dêsses dois agentes, fôrça actuante e velocidade adquirida? A separação dos dois conceitos, na génese dos fenómenos dinâmicos, foi Galileu quem a iniciou. E ninguém dirá que ela não foi, sem o auxílio da análise e sem um fundamento experimental que se não descortina uma revelação de génio.

*

* *

Não é meu intento, nem sequer a título de simples comemoração, a referência, mesmo sumária, do que foram os progressos da mecânica newtoniana até aos primeiros anos dêste século; o exame, embora rápido e ligeiro, da sua carreira triunfal. Não caberiam, essa referência e êsse exame, nos moldes desta exposição, nem seriam próprios da índole dêste curso e da alta cultura daqueles que têm a paciência de me ouvir. *Attamen errores non sunt artis, sed artificum*, diz Newton, no prefácio da sua obra monumental *Philosophiae naturalis principia mathematica*, ao estabelecer as relações da Geometria com a Mecânica, no sentido que esta palavra tinha no seu tempo.

Queria êle acentuar a inevitável imperfeição da experiência e a necessidade de construir uma ciência racional do movimento. Como essa ciência se criou, progrediu, fortaleceu e frutificou nas mais fecundas teorias e nos mais belos grangeios do engenho humano, é por todos sabido. Logo na primeira infância, é o mesmo Newton quem lhe assegura pergaminhos de nobreza e lhe certifica natural robustez, com a teoria da gravitação universal, tão rica pelas suas conseqüências, como formosa pela sua simplicidade. Já na adolescência, é Lagrange quem lhe exalta a elegância, aperfeiçoando-lhe a indumentária analítica e lhe aumenta a distinção, disciplinando-lhe os métodos. Da sua primogénita, a Mecânica Celeste, que nasceu adulta como a Minerva da fábula, é Laplace o principal sistematizador, criando, com ela, o mais

sólido apoio das doutrinas de Newton, e forjando um modêlo que havia de servir, até aos nossos dias, à estruturação teórica dos mais variados domínios científicos. ¡E que modêlo! Deve-lhe a ciência do século XIX, a-par-dos enormes benefícios que ao seu engrandecimento trouxeram as doutrinas mecanistas, êste inolvidável serviço: a concepção da lei física como relação de estados infinitamente visinhos; como norma de conexão infinitésimal. A génese dêste conceito estava, de resto, na lógica dos mesmos princípios que à mecânica servem de fundamento; era um corolário da necessária subordinação das teorias mecânicas à análise matemática. E desde então a lei física teve a sua tradução analítica numa equação diferencial.

Foi nesses moldes da mecànica celeste que se vasaram as primeiras teorias da Física Matemática, a começar pela dos fenómenos capilares, do mesmo Laplace. O seu êxito na análise e previsão dos movimentos planetários, a simplicidade da concepção e a fertilidade de conseqüências de tôdas as leis de fôrças centrais, cuja grandeza é função apenas da distância, fizeram dêste paradigma (além de tudo mais, por essa *aspiração de unidade*, sôbre a qual o espírito humano se compraz em construir um ideal de perfeição), um modêlo, quási universal de arquitectura científica, desde os fins do século XVIII até aos tempos modernos. E ainda quando as grandes crises de crescimento e renovação vieram sobressaltar os conceitos mecanistas, houve quem não perdesse a fé numa futura consagração da sua solidez. Já em nossos dias, e com as restrições de discontinuïdade da teoria quântica, o átomo de Bohr é um sistema laplaciano.

*

* *

Das crises a que há pouco aludi, originadas na aparente insuficiência do modêlo dinâmico das fôrças centrais para a completa explicação de alguns fenómenos físicos, a primeira foi procurar soluções tão interessantes pela sua originalidade como pelo seu alcance filosófico. Foi uma crise de regime.

A teoria mecanista criara, como ilação lógica dos seus postulados, um certo número de princípios gerais (conservação da energia, menor acção, relatividade, etc.), aos quais vieram juntar-se outros de menos mediata origem experimental, como o princípio de Carnot e a lei da conservação da massa. Fortalecidos pela generalidade da sua observância, ¿porque não seriam êles as normas do raciocínio, os preceitos dirigentes, as leis invioláveis da construção científica? Se êles se verificavam sempre, como resultados da experiência, ¿porque não havíamos de adoptá-los, como fundamentos da teoria?

¿Não tinham poder suficiente de evidência que os acreditasse como postulados? Mas tinham garantias de veracidade em todo o passado da ciência do movimento. ¿Onde estava, de resto, essa nitidez de evidência nos princípios sôbre que se estabelecera a mecânica das fôrças centrais?

E assim se fundou a Mecânica das *Grandes Leis*, que deu à ciência entre outras, a teoria electromagnética da luz.

Não discutamos a grandeza dos seus triunfos, a oportunidade do seu aparecimento, a fecundidade do seu labor. Mas não esqueçamos que o incremento da sua capacidade de previsão e medida foi conquistada à custa dum doloroso sacrifício: a desistência de acompanhar os fenómenos em tôdas as minúcias do seu desenvolvimento, na continuïdade da sua essência, na intimidade na sua marcha, no segrêdo da sua gestação. ¿Circunstância de menor valia, na aquisição da verdade final, única valiosa e apetecida? Talvez. Mas, em todo o caso, insuficiência de conhecimento. E, por isso, subsistiu, como já disse, em tantos espíritos, a crença numa vitória final das doutrinas mecanistas. Mal pensavam êles que a nova crise, atingindo quási tôdas as grandes leis, duma maneira directa ou reflexa, havia de criar à ciência as inesperadas e perturbantes atitudes da hora presente; que a sua solução não estava num regresso ao passado, embora com mais aperfeiçoados utensílios de análise; mas sim numa renovação radical de conceitos e hábitos que, por uma longa ancestralidade e pelas aparências do meio ambiente, se tinham consolidado no espírito dos investigadores.

Ao dealbar da era nova, nas vésperas da grande revolução científica a que estamos assistindo, vinha oferecer os seus serviços à Mecânica o Cálculo das Probabilidades. Já adulto, e senhor de vastos domínios, dêle se servia Gibbs para lançar os fundamentos da Mecânica Estatística, onde as leis dos fenómenos aparecem

como uma conseqüência da lei dos grandes números. A tradução analítica da lei física já não é dada apenas por um sistema de equações ou inequações diferenciais, consignando os postulados da mecânica newtoniana, ou exprimindo as condições de estacionaridade duma certa funcional: é feita também à custa de determinadas funções estatísticas. E a utilidade algorítmica dêste conceito havia de engrandecer-se e adornar-se de inesperados valores na construção das teorias modernas.

*

* *

Dou por finda, meus senhores, esta breve *alusão* às doutrinas do passado. Como adverti, não tem sequer pretensões de sumária referência, quanto mais de ligeiro exame. Mas tem um intuito, que, em minha opinião, lhe atenua o atrevimento. E é êste: acentuar que, em face das novas teorias e concepções da mecânica, ainda em trabalhoso apuramento e delicada instabilidade, a velha ciência do movimento é quási sempre um guia, a todo o instante uma advertência e muitas vezes um recurso.

*

* *

Propus-me expor, num pequeno número de lições, as ideas gerais que neste momento dominam a teoria relativista e a mecânica quântica. Essa exposição, necessàriamente elucidada por desenvolvimentos de cálculo, será feita noutro lugar, àqueles a quem interessarem minudências de especulação. Para aqui trago apenas, a título de sumário, o breve relato dos seus principais conceitos; e a título de admissão num grémio de Altos Estudos, a débil contribuïção pessoal do meu esfôrço. O primeiro é justificado pela necessidade de esclarecer convenientemente a segunda. Por isso, a mesma insignificância dos propósitos me obriga a mais demorada exposição.

Relatividade

O mérito primacial das doutrinas de Copérnico está na destruïção do grosseiro prejuízo de que a Terra devia ter um s gnificado absoluto, como sistema de referência dos movimentos. A negação dêsse privilégio, feita no campo cinemático, foi confirmada pela obra de Newton no campo da dinâmica. ¿De que maneira? Formulando, na lei da atracção universal, a explicação das leis de Kepler. Foi grande a importância que teve a extinção dessa prerogativa nos progressos da mecânica. Mas não foi menor o seu valor no campo filosófico, afirmando, pela primeira vez, um princípio de liberdade de referência, cuja limitação devia apenas subordinar-se a razões de comodidade na análise e de simplicidade na expressão das leis. E todos aqueles que já resolveram problemas de mecânica sabem como a aedquada escolha do sistema de referência esclarece e facilita a resolução, orienta e inspira o raciocínio; porque o sistema de referência é, no domínio especulativo, uma perspectiva. Pois bem: o princípio da relatividade da mecânica clássica afirmava que essa perspectiva das leis dinâmicas é a mesma para dois sistemas de referência que estão animados, um em relação ao outro, duma translacção rectilínea e uniforme. E êle é uma conseqüência imediata da circunstância de ter a lei geral da dinâmica, como característica cinemática, a aceleração e esta ser a mesma em relação a *ambos* os sistemas.

Na passagem dêste princípio para o conceito relativista de Einstein, há um amontoado de ruínas, sôbre as quais desvaira uma multidão de fantasmas. São ruínas as concepções do espaço e do tempo sôbre as quais se sistematizou a geometria grega e a mecânica clássica; é uma ruína também o velho conceito substancial de matéria, invariante fundamental de tódas as transformações. E sôbre os seus despojos, vagueiam os espectros das antigas ideas de energia e fôrça, esbulhadas dos seus privilégios, decaídas da sua soberania. Dos três agentes desta formidável revolução, filosófico, matemático e físico, não foi, talvez, o matemático o de menor eficácia e galhardia. Por isso ela se nos afigura, se não definitiva nas suas conclusões, pelo menos fortemente apoiada nos seus embasamentos.

E, no entanto, torna-se necessário um certo esfôrço, demolidor de velhos preconceitos e falsas evidências, para nos adaptarmos às novas doutrinas; porque há nelas, até certo ponto, uma nova concepção da realidade.

*

* *

Foi Riemann, na sua célebre tese *Sôbre as hipóteses que servem de fundamento à Geometria* e como conseqüência das suas vistas geniais sôbre o conceito de espaço, quem primeiro advertiu o *punctum saliens* da imperfeição das teorias clássicas, posta a claro, em nossos dias e por caminhos diversos, pela obra de Einstein.

No final dessa notável *Memória*, o ilustre criador das geometrias de espaço heterogéneo acentua que, se o espaço é uma multiplicidade contínua, a *causa* das relações métricas, nele definidas pela forma fundamental, deve ser procurada fora da multiplicidade, *nas fôrças de ligação que nela actuam*. Está aqui a afirmação de que a métrica espacial é determinada pelos fenómenos que no espaço se produzem; o espaço, em si, é uma variedade amorfa, e é apenas *o que nele existe* que lhe dá forma e confere padrões de medida. ¡Como tudo isto é claro, mesmo para aqueles que apenas conhecem nas suas linhas gerais a etiologia do pensamento einsteiniano! ¡E como tudo isto foi, o que não admira, absolutamente incompreensível para os contemporâneos de Riemann!

E para o mesmo Riemann, que na sua obra não desenvolve as conseqüências do seu genial asserto, teria sido impossível a sistematização do universo, enquanto o considerasse uma simples variedade a três dimensões, de carácter espacial e não uma variedade quatridimensional: o *espaço-tempo*. Porque é só numa tal variedade que as leis dos fenómenos podem ser formulacas dum modo invariante, em relação a todos os sistemas de coordenadas, de harmonia com o princípio da relatividade; e, sem êsse princípio, sem essa invariância, não teria sido possível a Einstein atribuir à gravitação o papel de regulador das relações métricas.

Por outras palavras: a geometria diferencial de Riemann, definindo a métrica dos espaços abstratos por uma forma diferencial, cujos coeficientes são funções das coordenadas, só podia ser útil à estructuração da métrica do espaço físico, quando o tempo deixasse de ser uma coordenada excepcional e privilegiada, passando a figurar, como qualquer outra, na determinação local dos pontos do Universo; e tirando assim todo o significado ao conceito clássico de simultaneidade.

(Continua)

DR. MIRA FERNANDES

(Prof. do I. S. T.)

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Estado actual da questão dos raios cósmicos

(Continuado)

Experiências de Regener

Regener tem efectuado as suas experiências no lago Constança e levou o seu electrómetro até 230 m de profundidade. Para estudar a possível influência da radioactividade da água[1], revestiu, numa das vezes, a câmara de ionização com uma camada de água da superfície do lago; a água enchia uma parede dupla de 1 m de espessura que envolvia o aparelho. Verificou assim que a causa de êrro mencionada era despresível, pois os resultados obtidos condiziam com os anteriores. A curva da fig. 1 resume êsses resultados; as abscissas indicam as distâncias, em metros, à superfície do lago.

Regener repetiu as experiências, substituindo o electrómetro por contadores de Geiger-Müller, e obteve valores ainda concordantes.

[1] Como a água do lago Constança não provém da fusão do gêlo de glaciares, haveria neste caso razão para experimentar a influência da radioactividade própria da água.

Teremos ocasião, mais adiante, de falar na mais recente contribuïção devida a Regener para o estudo dos raios cósmicos: a ascenção de um balão-sonda, em agôsto do ano passado.

Natureza dos raios cósmicos

As experiências de Millikan e Regener sôbre a absorção dos raios cósmicos pelas camadas de água conduzem a resultados bastante próximos.

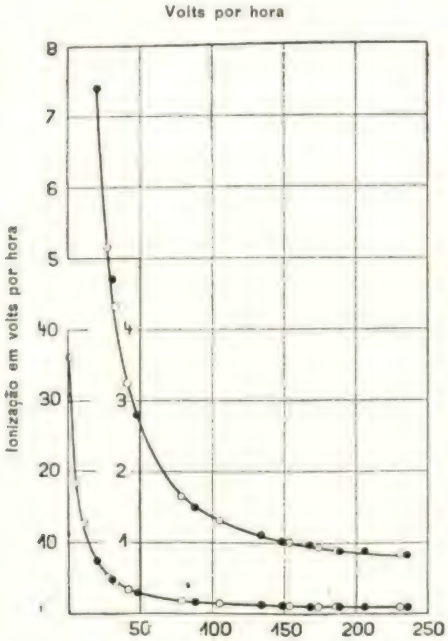


Fig. 1

Profundidade em metros abaixo da superfície da água

Regener mostra que a curva da fig. 1 se pode interpretar admitindo que os raios cósmicos são inicialmente raios extra-«duros» (ultra-penetrantes) e que os compõem quatro tipos destas radiações que são caracterizados por comprimentos de onda, ou freqüências, diferentes. A equação geral da curva será da forma

$$y = A + B\, e^{-\mu x},$$

onde A é o «Restgang», B uma constante, x a espessura da camada de água e μ o *coeficiente de absorção* da água para os raios cósmicos. Haverá então quatro valores distintos de μ [1].

Ao entrarem na atmosfera os raios cósmicos seriam raios ultra-γ que sofreriam uma primeira filtragem através do ar e depois, nas experiências referidas, através das camadas de água. Uma tal filtração terá como resultado o enriquecimento dos raios cósmicos nos seus componentes mais penetrantes, que são também os de menor comprimento de onda ou maior freqüência. É de crer que a 200 m de profundidade subsista apenas o componente mais «duro».

Ainda segundo Regener os valores de μ para os três componentes mais penetrantes são:

0,020; 0,073; 0,21 [1]

– Millikan é conduzido a conclusões análogas, conquanto não empregue a mesma equação que Regener. Os quatro valores de μ apresentados por êste físico são:

0,030; 0,100; 0,20; 0,80,

e as intensidades relativas dos componentes respectivos:

33: 80: 130: 141.000.

— O problema da natureza dos raios cósmicos é, na realidade, bastante difícil, mas os números de Millikan e de Regener merecem confiança e é corrente a expressão: «espectro dos raios cósmicos». Um grande número de físicos que se ocupam destas questões inclina-se para a hipótese de que os raios cósmicos, ao entrar na atmosfera, são constituídos por fotões, como o admitem implìcitamente Millikan e Regener.

Mas, se assim fôr, os fotões, uma vez na atmosfera, irão ionizá-la fortemente, isto é, serão acompanhados e mesmo substituídos, em parte ou totalmente, por um cortejo de electrões também ionizantes (efeito de Compton). Daqui em diante as hipóteses a considerar são muito numerosas; consideremos apenas duas:

a) Os electrões arrancados aos átomos são ràpidamente absorvidos. Então o campo magné-

[1] Se a freqüência da radiação incidente não varia, o coeficiente de absorção μ, é dado pela expressão:

$$E = E_0\, e^{-\mu x}$$

onde E e E_0 são os valores inicial e final (depois da absorção) respectivamente, do fluxo da energia representado pela radiação considerada; x é a espessura do anteparo que produz a absorção; μ é evidentemente função da densidade da substância atravessada.

Se a freqüência varia, o problema é mais complexo e o valor de μ é dado, por exemplo, pela fórmula de Klein-Nishina ou pela de Dirac. É o que sucede com os raios X, raios γ e com os raios cósmicos, se estes forem da mesma natureza.

[1] V. «Nature» de 14 de fev. de 1931, pág. 233.

tico terrestre não virá modificar sensìvelmete na intensidade dos raios cósmicos, que *continuarão* a ser essencialmente constituídos por fotões, quaiquer que seja a altitude.

b) Êsses electrões serão, pelo contrário, ultra-penetrantes. Deverá então existir um máximo de intensidade (equilíbrio entre os raios primários e os secundários) situado a maior ou menor altitude, consoante o «alcance» dos electrões libertados. Nesta hipótese já o campo magnético terrestre terá acção sôbre os raios cósmicos cuja intensidade, à superfície da terra, será função da latitude.

A mesma influência se verificará, claro, se os raios cósmicos forem *inicialmente* constituídos por partículas electrizadas: protões ou electrões.

¿O que diz a êste respeito a experiência?

Influência do campo terrestre

Os resultados até agora obtidos são, como já dissemos, discordantes.

Rossi, empregando contadores de Geiger colocados em várias posições relativas, não verifica qualquer influência do campo magnético terrestre.

Bothe e Kolhörster não encontram diferenças sistemáticas nos valores obtidos em numerosas determinações efectuadas durante um cruzeiro pelos mares árticos. À mesma conclusão chegam Millikan (Califórnia e Bolívia), Millikan e Churchill (paralelos 34 e 59), Grant (Austrália e vários pontos do Oceano Antártico), etc.

Pelo contário, Clay e Berlage, entre Amsterdam e Batávia, encontram variações explicáveis pela acção do campo terrestre e Corlin (Suécia e Noruega) chega à mesma conclusão.

Mais recentemente, Compton, que organizou e chefiou em 1932 umas expedições tendo por objectivo o estudo sistemático das questões que se relacionam com os raios cósmicos, publicou, em Outubro passado [1], o seu primeiro relatório onde afirma que, ao nível do mar, a intensidade dessas radiações a 45º de latitude é cêrca de 16 % maior que no equador; a 3.000 metros de altitude a diferença é de 23 %. As variações diriam respeito principalmente aos componentes menos penetrantes.

Seja qual fôr, porém, a natureza dos raios cósmicos à entrada na atmosfera, aquilo que registamos nos contadores de Geiger são evidentemente *partículas electrizadas*, muito provàvelmente electrões. Nas fotografias com a câmara de Wilson aparecem também partículas: electrões ou protões muito rápidos. ¿Serão desta natureza as radiações iniciais? ¿Darão elas origem às partículas que atravessam os nossos aparelhos de medida em virtude de um simples fenómeno de ionização, ou estaremos em face de verdadeiras *desintegrações* provocadas pelos raios cósmicos nas paredes das câmaras de ionização? ¿Uma tal desintegração, a dar-se, será por sua vez imediata, ou, como parece mais natural, compreenderá várias fases onde entrarão em jôgo partículas, protões muito rápidos, electrões, neutrões mesmo?

Estas questões, como se vê, estão ainda por resolver.

Hipóteses sôbre a origem dos raios cósmicos

Admite-se ainda hoje geralmente e a despeito dum dos resultados da última ascenção de Piccard, que a radiação ultra-penetrante tem uma origem extra-terrestre. São em pequeno número os partidários das outras duas hipóteses: 2) radioactividade das altas camadas da estratósfera e 3) correlação estreita entre os raios cósmicos e a electricidade atmosférica (C. T. R. Wilson).

Supondo que os raios cósmicos nos vêm de bem longe, que têm uma origem *cósmica*, estelar ou galáxica, qual poderá ser o *processo* da sua geração?

Qualquer que seja a natureza dessas radiações, a energia que elas transportam é formidável e êste facto experimental é suficiente para podermos afirmar «a priori» que não provêm de transformações actualmente conhecidas.

A desintegração dos átomos mais complexos — processo que ultrapassa todos os outros no que respeita à quantidade de energia posta em jôgo, não pode explicar o alto poder penetrante dos raios cósmicos.

Arredadas então as transformações *conhecidas*, há que pensar em *novas* transformações. Mas, para que a sua existência seja aceite pelo nosso espírito, é preciso que elas sejam cientìficamente possíveis e, até certo ponto, exigidas pela Astrofísica moderna, independentemente da questão restrita que agora nos interessa.

[1] V. um extrato dêste relatório na «Revue Scientifique» de Out. 1932 — N.º 20.

A estas condições satisfazem as hispóteses 1) de *Jeans* e 2) de *Millikan*.

Sob o ponto de vista da «necessidade» a primeira hipótese sobreleva a de Millikan que se filia numa determinada orientação, mais filosófica do que pròpriamente científica.

Merece também referência uma terceira hipótese devida a Zwick e a Regener segundo a qual os raios cósmicos teriam sido gerados em um ciclo anterior do Universo. Inicialmente muito mais penetrantes, ter-se-iam ido progressivamente atenuando pelo efeito de Compton, «wandering like lost souls» através da matéria difusa do Espaço.

Para Jeans — e com êste ponto concorda Millikan, os raios cósmicos são, porém, o resultado de processos que ainda hoje se continuam.

A sua hipótese: a *aniquilação da matéria*, é exigida pela Astrofísica para explicar o colossal gasto da energia das estrêlas, nomeadamente do sol. Como é sabido, nem a contracção invocada por Laplace, nem uma possível radioactividade ou a queda de meteóritos podem explicar o esbanjamento da energia solar, a menos que assinalássemos a êste astro uma idade incompatível com os cômputos mais modestos. Foçoso é admitir que essa energia provém da transformação integral da matéria em radiação, por queda dos electrões no núcleo atómico. As duas transformações mais importantes serão:

a) Aniquilação do hidrogénio:

1 electrão + 1 protão = 1 fotão;

b) Aniquilação do hélio:

4 electrões + 4 protões = 1 fotão.

A fórmula de Einstein: $E = mc^2$, permite calcular a energia de tais processos. ¿Como provar agora que as radiações resultantes são precisamente os raios cósmicos? Comparando os valores de μ (coeficiente de absorção) achados experimentalmente para estes raios com os valores calculados a partir das transformações *a)* e *b)*.

Para isto admite-se que os raios cósmicos são radiações do tipo γ e utiliza-se, para o cálculo de μ, uma fórmula deduzida da mecânica ondulatória por Klein e Nishina, aplicável ao caso da absorção por «efeito de Compton» [1]. A princípio os números calculados não condiziam com os valores experimentais. Jeans propôs depois [1] uma modificação no significado de um dos símbolos da fórmula de Klein e Nishina e encontra para o valor do coeficiente de absorção da radiação correspondente a *a)* ..... 0,071 e para *b)* ..... 0,020. A concordância é agora muito boa.

Millikan usa ainda a mesma fórmula, mas, sem negar a aniquilação da matéria, parte do princípio, de que os quatro componentes dos raios cósmicos são produzidos pela *síntese dos átomos* dos elementos mais comuns: hélio, oxigénio, silício e ferro, a partir do átomo de hidrogénio, nas regiões frias das nebulosas. Sem a correcção — de resto discutível. de Jeans, a fórmula de Klein e Nishina parece concordar bem com esta hipótese.

Para Millikan — como já para Arrhenius! o princípio de Carnot não é aplicável ao Universo; êste, longe de tender para o «Warmtod», descreve um ciclo fechado: desintegração e aniquilamento da matéria nos astros quentes, síntese dos átomos nas regiões frias das nebulosas. No dizer de Milliikan, o componente mais penetrante dos raios cósmicos é «o vagido do ferro nascente» que chega até nós das profundidades do Espaço. É inegàvelmente sedutora esta concepção dum Universo em contínuo renovamento.

Mas ocorre perguntar se na ciência haverá lugar pora tais hipóteses, na aparência demasiadamente arrojadas. A êste propósito não resistimos a transcrever, na íntegra, as palavras de Persico: [2]

«È fantasia infatti, ma è quella sobria, contenuta, logica fantasia che è l'ala necessaria al pensiero scientifico, senza la quale non si sarebbero mai avute nè quelle mirabili divinazioni nè quei fecondi ravvicinamenti di fatti disparati e di idee lontane, da cui sono scaturiti i piú splendidi progressi della scienza».

---

[1] V. nota 2.

[1] A fórmula de Klein e Nishina (v. por ex. «Radiations from radioactive substances» de E. Rutherford, J. Chadwick e C. D. Ellis,—Cambridge, 1930—pág. 463) entra em linha de conta com o número N de electrões exteriores por cm^3 da matéria absorvente.

Jeans considera que, sendo os raios cósmicos de freqüência muito mais elevada que os raios γ (cêrca de 10^{-13} cm., de comprimento de onda), os electrões intra-nucleares deverão tomar parte na difracção; N será então o número de electrões exteriores e *nucleares* por cm^3 da substância absorvente. (V. «Nature», 18 abr. 1931).

[2] V. «Scientia» 1 — fev. — 1931, pág. 81, e seg.

Contribuïções recentes.

A primeira ascenção de Piccard, em 1931, nada adiantou sôbre a questão dos raios cósmicos, pelos motivos que são conhecidos. A comunicação de Piccard, Stahel e Kipfer, apresentada em Julho de 1932 à Academia de Ciências de Paris, diz em resumo, que os resultados estão de acôrdo com os de Kolhörster e que os autores preparam nova ascenção.

Pouco depois, no mês seguinte, é levada a efeito essa bela demonstração de audácia inteligente, que constituiu uma prova do muito que vale a vontade e o arrojo dos homens quando os guia uma ciência verdadeira.

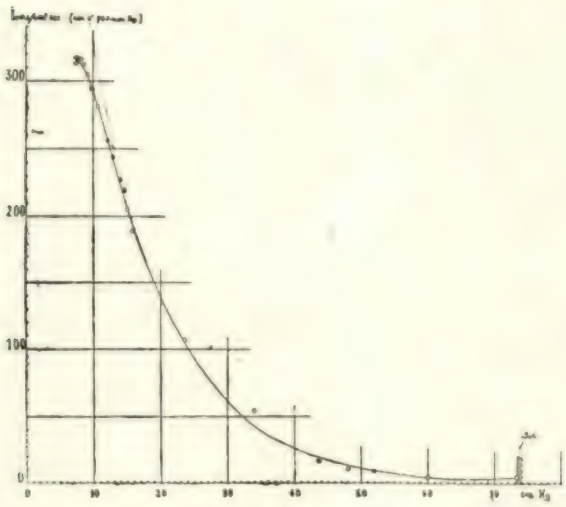


Fig. 2

Dois dias antes, porém, em 12 de Agôsto de 1932, Regener faz subir dois balões-sondas, que levam um electrómetro semelhante ao do lago Constança, a uma altitude correspondente a 22 $^{m}/_{m}$ de mercúrio![1] Piccard e Cosyns sobem a cêrca de 17.000 ^{m}, ou mais rigorosamente a uma altitude correspondente a 75 $^{m}/_{m}$ de mercúrio. Em 10 de Outubro fazem a sua comunicação à Academia de Ciências e, antes dêles, Regener publica na «Nature» o resumo da sua experiência. Os resultados não diferem grandemente: a intensidade dos raios cósmicos cresce com a altitude segundo uma lei exponencial mas depois afasta-se desta lei o que vem confirmar a hipótese da existência de uma máximo. Entre as altitudes correspondentes a 650 e 160$^{m}/_{m}$ de mercúrio a curva achada por Piccard e Cosyns, (fig. 2), satisfaz a equação:

$$I = 775\ e^{-0,0855\,p}$$

(p = pressão em cm. Hg.)

Para lá de 160$^{m}/_{m}$ de mercúrio os pontos determinados estão abaixo da curva teórica. A 75$^{m}/_{m}$ de mercúrio o valor de *I* equivale à produção de *315 pares de iões/cm.*^{3} *seg.* Por sua vez, Regener acha que a partir de 150$^{m}/_{m}$, I *aumenta menos ràpidamente*, à medida que nos aproximamos do topo da atmosfera.

As duas afirmações coincidem perfeitamente, como se vê, e provam a existência de um máximo de intensidade.

Numa comunicação mais recente[1] Regener calcula, a partir dos dados obtidos nessa ascenção, que a intensidade dos raios cósmicos ao entrarem na atmosfera corresponde a *333 pares de iões/cm.*^{3} *seg.*, cêrca de 220 vezes o seu valor à superfície da terra.

Há, porém, um novo facto verificado por Piccard e Cosyns que parece não se harmonizar com a hipótese da origem cósmica da radiação ultra-penetrante: na altitude atingida pelos autores os raios cósmicos vêm uniformemente de todos os sentidos e não de preferência de cima para baixo como à superfície da terra; dois contadores de Geiger acusavam o mesmo número de coincidências (dentro dos êrros expementais) tanto em posição horizontal como sobrepostos.

Na sua comunicação os autores arriscam a hipótese duma radioactividade própria da estratósfera. Isto não parece no entanto satisfatório: e de novo vemos posta a interpretação de Wilson que admite que o campo eléctrico existente antes do relâmpago tem energia suficiente para dar origem a partículas altamente ionizantes. Tal seria o processo de geração dos raios cósmicos. De facto, alguns experimentadores têm achado que há correlação entre a intensidade dos raios cósmicos e a formação de certas tempestades eléctricas; mas os resultados carecem ainda de confirmação e são susceptíveis de ser interpretados diversamente.

Como já tivemos ocasião de afirmar, a grande maioria dos físicos inclina-se ainda hoje para a

[1] «Nature», 3 — set. — 1932, pág. 364.

[1] «Nature», 28 — jan. — 1933, pág. 1930.

hipótese de uma origem cósmica da radiação penetrante. Sob o ponto de vista teórico é esta também a explicação mais sedutora, pois nos permite pelo menos a esperança de arrancarmos um dia, a êsses excepcionais viajantes do Espaço e do Tempo, algumas respostas claras sôbre o enigma do misterioso «Universo em volta de nós».

Mas, se investigações futuras vierem destruir uma tal hipótese, provando que a fonte produtora dos raios cósmicos está colocada na alta atmosfera, talvez que a humanidade, sob o ponto de vista prático, tivesse alguma coisa a ganhar. Assim, mais próximos de nós, mais fàcilmente poderia ser captada e aproveitada a sua energia, que representa (Millikan) 1/10 da energia luminosa total que o nosso planeta recebe, ou, no cômputo de Regener,[1] 5,3. 10^{-3} ergs/cm.^{2} seg.

¿Quem sabe se o problema virá a interessar os engenheiros futuros, como o prevê Piccard numa entrevista recente?

ENG. HERCULANO DE CARVALHO
(Prof. I. S. T.)

[1] V. nota anterior.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Sondadores sonoros de Behm

(Continuado)

Idea geral sôbre o sondador sonoro de Behm

No fundo do navio, fixa no costado, junto à quilha, a *EB* e a ré, no porão da casa das máquinas, está colocada uma membrana vibrante circular M_V (fig. 1) sôbre a qual actua por choque um martelo eléctrico M_t, que funciona, sempre que por intermédio de um interruptor B_p (botão preto) se fecha a corrente eléctrica do sector (circuito de ventilação no quadro geral) para o respectivo electro-iman.

As vibrações da membrana, que se dão com uma freqüência audível, produzem um som (muito grave) e dão origem a compressões e descompressões da mesma freqüência nas moléculas de água em contacto com ela. Em virtude da afinidade e coesão o estado vibratório é transmitido por umas moléculas às seguintes, propagando-se o fenómeno atravéz do meio líquido com uma velocidade média de cêrca de 1500 metros por segundo; e, supondo o meio homogénio, a propagação é esférica e a reflexão no fundo tem lugar segundo as leis conhecidas.

Muito próximo do emissor *T* está colocado, interiormente e no fundo do navio, um microfone (de partida) M_p, ligado em série com um electro-iman E_1, sendo o conjunto alimentado por uma bateria de acumuladores de 12 volts *D*, cuja intensidade, regulável por meio do reostato R_1, deve ser apenas a necessária para que o referido electro-iman mantenha atraída a

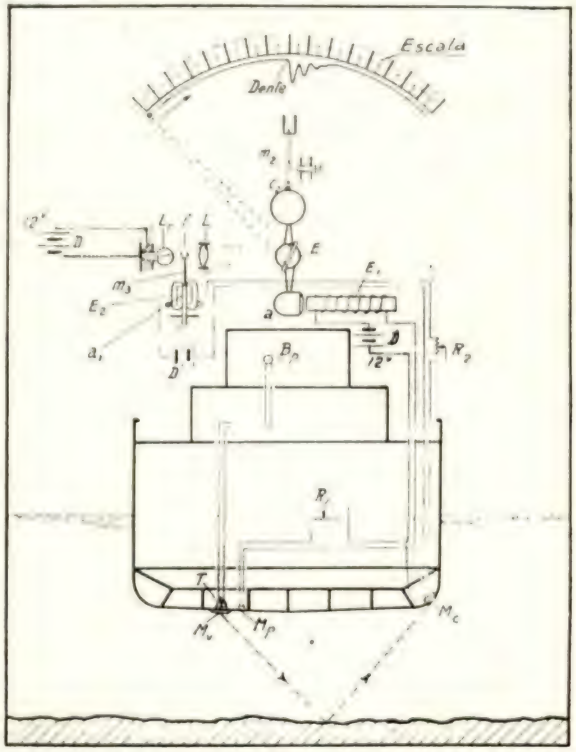


Fig. 1

armadura *a* contra a acção da mola laminar m_2.

Sempre que o transmissor é acionado iniciam-se as ondas de compressão e de descompressão

no meio líquido, que produzem, logo que atingem o microfone M_p, vibrações da sua membrana e portanto variações da própria resistência. A diminuïção correspondente na intensidade da corrente de alimentação do electro-iman E_1 reduz a sua magnetização, predominando a acção da mola m_2, que assim obriga o conjunto a girar no sentido da seta em tôrno de um eixo a que está fixo o espelho plano E.

Nêste espelho vem incidir um feixe de raios luminosos produzidos pela lâmpada L_p, depois de atravessarem uma pequena lente l e uma objectiva L, cujas posições são tais que os mesmos raios luminosos convergem, depois da reflexão no espelho, num ponto luminoso que aparece em coincidência com o zero de uma escala graduada em metros e circularmente disposta em relação ao mesmo eixo de rotação.

Logo que o espelho, impulsionado pela mola m_2, gira com movimento de rotação, a variação dos ângulos de incidência e de reflexão faz com que o ponto luminoso se desloque horizontalmente ao longo da escala dando a impressão de um traço luminoso. Êste movimento faz-se contra a acção de uma mola em espiral, fixa concentricamente com o mesmo eixo, a qual tende seguidamente a fazer voltar o espelho E e a armadura a à posição inicial e permitir assim que o aparelho fique pronto a fazer nova sondagem.

No bôrdo opôsto do navio *(BB)* e a vante, está fixo no costado, a cêrca de 23 metros do transmissor, o microfone receptor *Mc* (de chegada), o qual, em recepção directa, está ligado em série com um electro-iman E_2, sendo o conjunto alimentado por uma bateria D de 12 volts, cuja intensidade se regula por intermédio do reostato R_2, até que o ponto luminoso coincida, na direcção vertical, com o zero da escala.

Em frente do núcleo dêste electro-iman e entrando (sem tocar) num cavado retangular nêle praticado, existe uma pequena armadura ligada a meio de uma mola laminar, sendo esta fixa num dos seus extremos e suportando a lente l no outro. Desta forma, quando as primeiras ondas sonoras reflectidas atacam o microfone receptor *Mc*, produzem variações na sua resistência, na intensidade da corrente respectiva e na acção atractiva do núcleo sôbre a armadura a_1 o que faz vibrar a mola e lente. Os raios luminosos são assim desviados no seu trajecto e o ponto luminoso será obrigado a deslocar-se prependicularmente à direcção que até aí vinha seguindo, produzindo-se, pela combinação dos seus movimentos, uma série de dentes luminosos na escala, de amplitude cada vez menor, correspondentes àquelas vibrações.

A graduação da escala em que se produz a primeira quebra do traço luminoso corresponde à profundidade do local em que se sondou.

Descrição do sondador sonoro «Behm» tipo VI. E

O sondador sonoro dêste tipo (fig. 2 e 3) existente a bordo do navio hidrográfico «Cinco de Outubro», é destinado a medir profundidades de 10 até 400 metros com indicador luminoso, e profundidades maiores por medição, com relógio contador de segundos e de centésimos de segundo, do intervalo de tempo que decorre entre o instante da emissão e o instante da recepção do éco.

As suas partes componentes são:

I — Quadro de distribuïção para carga e descarga das baterias. Baterias.

II — Emissor, relais respectivo e botão interruptor.

III — Indicador luminoso.

IV — Amplificador.

V — Microfones e telefones.

VI — Caixa de ligações.

I — Quadro e baterias

O quadro de distribuïção compreende:

Na parte superior 10 terminais, cujas polaridades e ligações são as representadas no esquema; o último terminal da direita não tem ligações. A corrente entra no quadro por ligação ao sector de bordo dos dois terminais superiores e da esquerda. Seguem-se três fusíveis Gardy de 6 ampéres e três comutadores bipolares, correspondendo: o da esquerda à bateria D de 12 volts, o do centro à bateria B_1 de 4 volts e o da direita à bateria B_1 de 4 volts também. As baterias de baixa tensão D, B_1 e B_2 ligam ao quadro pelos seis terminais inferiores e da esquerda, a bateria de alta tensão A liga ao quadro pelos três terminais úteis superiores e da direita.

Os comutadores, quando voltados para baixo, ligam as baterias aos seis terminais inferiores e da direita, donde saem as ligações para a caixa de ligações e dali para as partes componentes a alimentar pelas mesmas baterias, que assim ficam ligadas para a descarga. Quando os comutadores estão voltados para a parte superior ligam as baterias ao sector, por intermédio das resistências de carga respectivas R_{12}, R_4 e R_4, montadas numa pequena caixa anexa ao quadro e com êle ligadas.

A seqüência das ligações e respectivas polaridades são fàcilmente compreensíveis pelo exame do respectivo esquema.

Finalmente possue o quadro um voltímetro de dupla escala: *O* a 15 volts e *O* a 200 volts, destinado a medir a voltagem das baterias de alta e de baixa tensão quando a sua ficha fôr metida nas tomadas respectivas, existentes no quadro e marcadas em concordância com as voltagens empregadas.

O comutador da esquerda deve ser colocado na posição «Descarregar a bateria» quando se pretende trabalhar com o indicador luminoso, visto ligar assim para a descarga a bateria de 12 volts *D*, que alimenta a lâmpada e os relais do mesmo indicador. Esta bateria alimenta também o circuito do microfone receptor quando a recepção é direita, isto é, sem amplificador. Compõe-se de seis elementos de chumbo com uma capacidade de cêrca de 50 ampéres horas por elemento.

O comutador do centro deve ser fechado para a descarga (para baixo) sempre que se deseje trabalhar com amplificador. A respectiva bateria B_1 de 4 volts, com a capacidade aproximada de 50 ampéres horas, alimenta os filamentos das válvulas do amplificador e também o circuito do microfone receptor e primário do transformador de entrada T_e quando a recepção é feita com amplificação.

O comutador da direita deve ser fechado

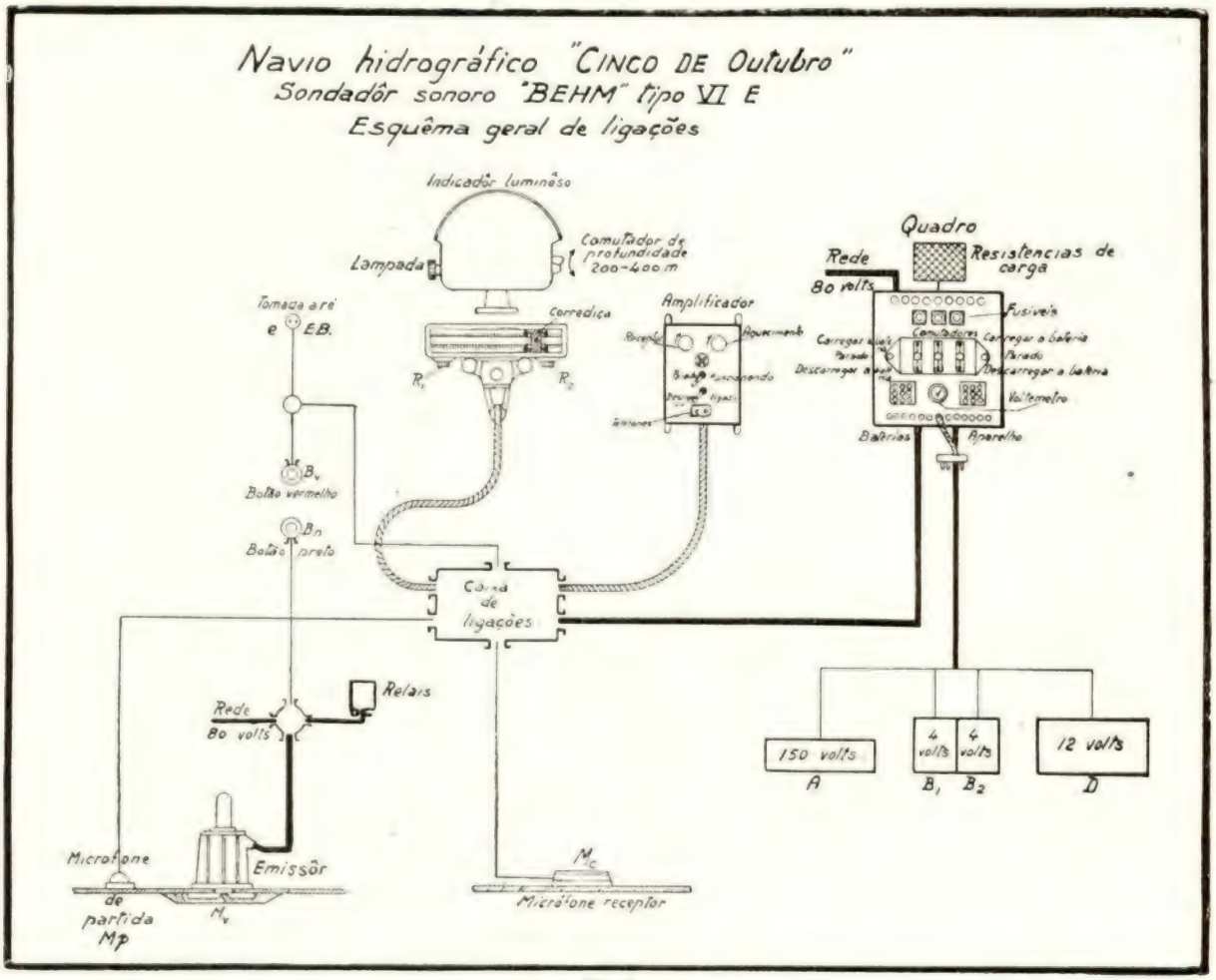


Fig. 2

para «Descarregar a bateria» quando se desejar sondar com o emprêgo de cartuchos explosivos. A respectiva bateria B_2, igual a B_1, alimenta o circuito que vai à tomada a ré e estibordo, onde se mete a ficha do cabo a que se liga o cartucho. Sempre que nestas condições se carregue no botão vermelho B_v fecha-se aquele circuito eléctrico e dá-se a explosão.

A bateria A de alta tensão liga directamente ao quadro e à caixa de ligações. É formada por um ou dois blocos de pilhas sêcas, onde se fazem as ligações de forma a obter as três voltagens indicadas: 0, 120 e 150 volts. Em fundos pequenos e de boa reflexão o dente é por vezes mais nítido quando se reduzem estas voltagens; em fundos grandes ou quando o dente não aparece, convém experimentar aumentando as mesmas voltagens. Em qualquer dos casos convém porém desligar os telefones quando se empregue o indicador luminoso. Esta bateria é destinada a alimentar as placas das válvulas amplificadoras, fornecendo 120 volts para as duas primeiras (recepção com telefones) e 150 volts para a última.

II — Emissor

O emissor compõe-se de:

1 — Uma membrana vibrante de aço M_v, circular, com cêrca de 50 cm. de diâmetro, soldada e fixada ao costado do navio por meio de 12 parafusos, de forma a garantir uma vedação completa. Encontra-se montada junto da quilha, do lado de estibordo, no porão da casa das máquinas. A meio possue um refôrço cilindrico, que entra num buraco circular com cêrca de 7 cm. de diâmetro praticado no costado do navio, sôbre o qual se exerce por choque a acção do martelo M_t.

Uma armadura cilindro-cónica A_r de ferro macio, que serve de núcleo móvel à bobine operadora B_t, e que veste sôbre a haste do martelo. Possue duas ranhuras rectas longitudinais na sua periferia e uma ranhura em linha quebrada (helicoidal), onde enfia o perno fixo p destinado a dar-lhe assim movimento de rotação sempre que ela sobe ou desce. Na parte inferior possue uma pequena camada com tampa móvel, onde se aloja um travessão diametral, fixo na haste do martelo. Esta tampa tem uma ranhura diametral (por onde entra e sai êste travessão) e um dente normal com uma das faces talhadas em bizel, sendo acionada por uma pequena mola em espiral sempre que o travessão da haste do martelo obriga o dente a deslocar-se para êle se ir alojar na câmara.

Uma bobine operadora B_t, alimentada por uma corrente com cêrca de 15 a 20 ampères sob 80 volts, é destinada a atrair a armadura A_r.

Uma mola real M_r, destinada a impelir o martelo M_t e que é comprimida quando se dá a atracção da armadura.

Um martelo, composto de cabeça e haste, destinado a transmitir à membrana vibrante, por choque, a energia da mola comprimida.

Uma mola auxiliar M_a, que é comprimida quando se dá a atracção e se destina a fazer voltar a armadura à posição de repouso.

O circuito da bobine operadora B_t é protegido por dois fusíveis de 15 ampères e recebe a corrente do quadro geral, por ligação ao circuito de ventilação.

2 — O relais destina-se:

A fechar a corrente de grande intensidade (15 a 20 ampères), que vai alimentar a bobine operadora B_t sempre que se fecha o circuito de uma corrente de muito menor intensidade, que alimenta a sua bobine operadora B_r. Além disso, como a interrupção é obtida por quebra de uma coluna de mercúrio, tem também a vantagem de se comportar como um interruptor de corrente intensa, de contactos inoxidáveis e não corroidos pela faísca.

Compõe-se de uma bobine operadora B_r, que é alimentada por uma corrente pouco intensa sempre que se fecha o interruptor respectivo B_p. Esta bobine veste sôbre um tubo cilíndrico de vidro contendo mercúrio, no qual existem dois flutuadores, um de vidro v e outro metálico m. O tubo é fechado nos seus extremos, dando apenas passagem aos conductores da corrente para a bobine operadora B_t do transmissor. Êste relais e caixa de fusíveis encontram-se montados na antepara de vante da casa das máquinas.

3 — Um interruptor B_p da corrente para a bobine operadora B_r do relais, tem a forma de um interruptor de botão, de côr preta; está colocado na casa de pilotagem, junto do indicador lumi-

noso e por baixo do botão análogo de côr vermelha, que fecha o circuito da bateria B_2 de 4 volts para a tomada a ré e a estibordo do cartucho explosivo.

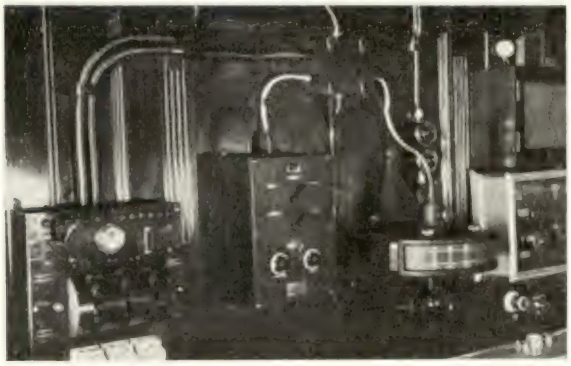


Fig. 3

Funcionamento do emissor

Quando se prime no botão preto fecha-se a corrente eléctrica para a bobine operadora B_r do relais, a qual atrae o flutuador metálico *m* e o obriga a mergulhar. O mercúrio é assim forçado a subir, enchendo completamente o tubo interno do flutuador de vidro *v*, estabelecendo um perfeito contacto metálico com o mercúrio contido no mesmo flutuador. Como no mercúrio do flutuador de vidro mergulha o electrodo superior e no mercúrio do tubo cilíndrico mergulha o electrodo inferior, ficará fechado o respectivo circuito eléctrico da bobine operadora B_t do transmissor.

Logo que se interrompe o botão B_p a bobine operadora B_r deixa de atrair o flutuador metálico *m*, o qual, sendo obrigado a subir, devido à maior densidade do mercúrio, provoca a descida dêste no tubo interno do flutuador de vidro e portanto a rutura da coluna do mercúrio contido no mesmo flutuador. Esta interrupção da corrente de 20 ampères faz-se com um clarão branco e rápido.

Em geral, quando a voltagem não é inferior a 80 volts basta premir o botão preto B_p durante dois ou três segundos para que o martelo possa vibrar a sua pancada, não sendo conveniente manter o circuito fechado por mais tempo visto assim se gastar mais corrente sem necessidade.

Fechado o relais e portanto a corrente eléctrica para a bobine operadora *Bt*, esta atrai a armadura A_r arrastando consigo o martelo, que comprime a mola real M_r e a mola auxiliar M_a. Enquanto se executa a subida, o perno fixo *p*, que entra na ranhura helicoidal, obriga a armadura a ter um movimento de rotação. Porém, quando esta chega à parte superior, êsse movimento de rotação faz com que a ranhura diametral da tampa móvel da sua câmara inferior se apresente em frente do travessão diametral da haste do martelo e assim, deixando êste de ter apoio, é impulsionado pela compressão da mola real, dá uma forte pancada no refôrço da membrana vibrante, afastando-se seguidamente afim de permitir que ela possa vibrar livremente.

Logo que se interrompe o interruptor B_p, a armadura deixando de ser atraída, é impulsionada pela mola auxiliar M_a e pelo seu próprio pêso. Quando chega à parte inferior o dente da tampa vem apoiar-se, pela sua face em bizel, no travessão da haste do martelo, obrigando-a assim a girar e a distender a pequena mola que a aciona, até que a ranhura correspondente se apresente novamente em frente do travessão e êste possa entrar na câmara. Neste momento cessa aquele apoio e a pequena mola em espiral obriga a tampa a girar em sentido contrário, desfazendo-se assim a coincidência do travessão com a ranhura para que o martelo possa ser arrastado quando se der nova atracção da armadura.

III — Indicador luminoso

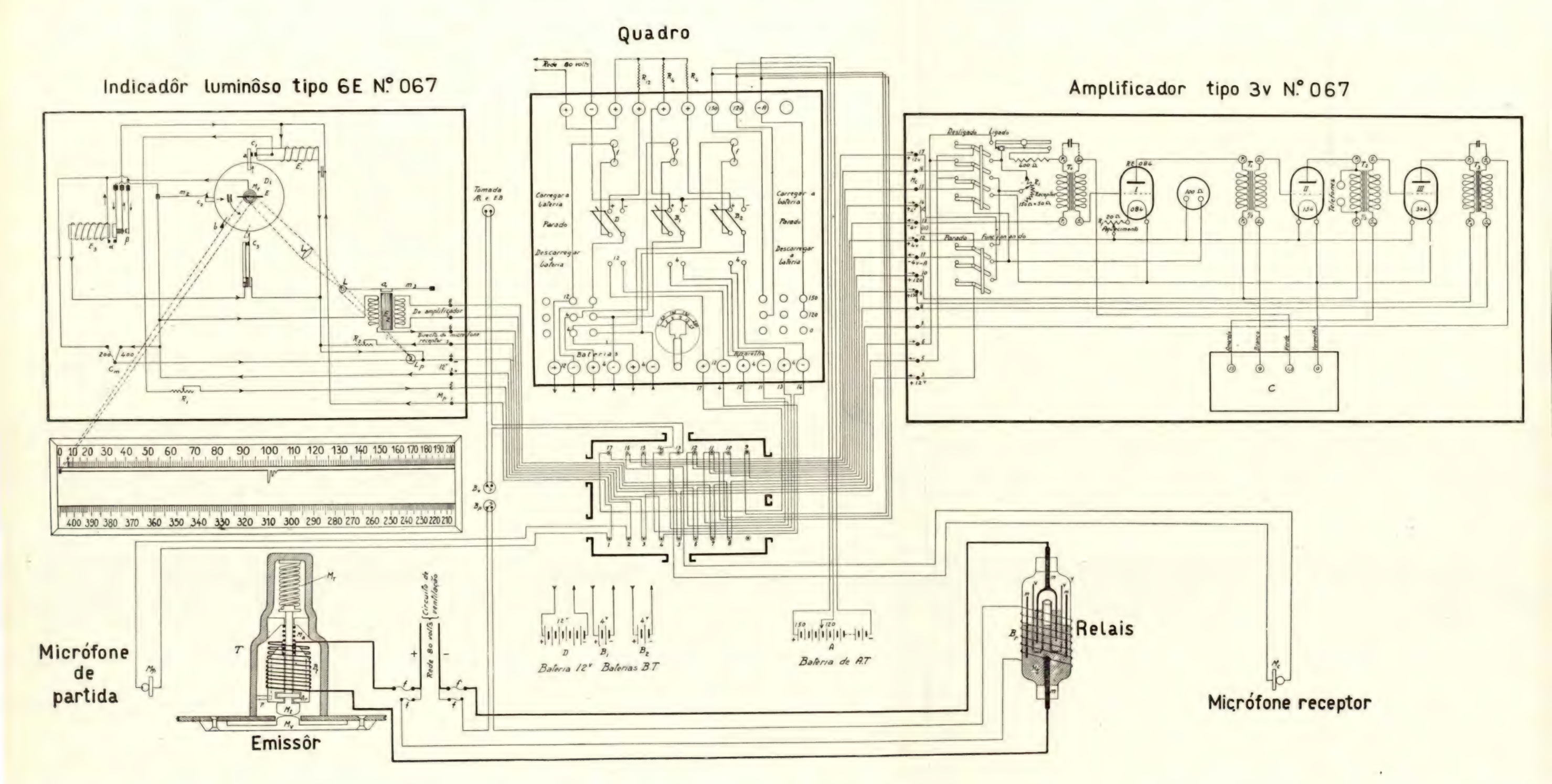
O indicador luminoso destina-se a fornecer, por indicação luminosa, o valor da distância em metros ao objecto reflector, quando esta distância é inferior a 400 m., a qual é lida numa escala graduada em metros.

Fundamenta-se a sua construção na medição dos pequenos intervalos de tempo entre a emissão e a recepção por meio do movimento de rotação de um disco impulsionado pela tensão de uma mola laminar e contra a acção de uma mola em espiral plana; um espelho, ligado ao eixo do disco, reflecte um fascículo luminoso que converge numa escala circular graduada em metros, onde se pode ler a posição do ponto luminoso quando se recebem as ondas reflectidas. Compõe-se de:

1) — Um disco metálico *Di*, de eixo vertical, com cêrca de 5 cm de diâmetro, que possui na sua orla três pequenas patilhas, sendo duas me-

NAVIO HIDROGRÁFICO "CINCO DE OUTUBRO"

Sondador Sonoro "Behm" tipo VI E



tálicas: a patilha a destinada a servir de armadura ao núcleo do electro-iman E_1 e a fechar os dois contactos respectivos de um circuito eléctrico; a patilha c_2 destinada a receber a acção da mola de impulsão m_2 e a fechar o outro circuito eléctrico; a patilha isoladora b destinada a vir interromper os contactos c_3 e portanto a corrente para o circuito eléctrico respectivo, sempre que o disco tenha movimento de rotação. Fixo a meio do eixo de rotação existe um pequeno espelho plano, sôbre o qual incide e se reflecte um fascículo de raios luminosos emitidos por uma pequena lâmpada eléctrica L_p, focado por uma objectiva fixa L e por uma pequena lente móvel l, de forma tal que pela sua convergência se vão interceptar num ponto da escala graduada em metros, que está colocada concêntricamente com o eixo de rotação do mesmo espelho.

Êste disco, quando o indicador não funciona, mantém-se na posição indicada no esquema, visto a isto ser obrigado por uma mola em espiral plana M_e, que lhe está ligada. Mas logo que passa corrente no electro-iman E_1, é atraída a armadura a e fechado o circuito eléctrico respectivo, ficando a mola laminar m_2 sob tensão e fechado o respectivo circuito eléctrico também.

2) — Um electro-iman E_1 destinado a atrair a armadura a e provocar a tensão na mola m_2, o que sucede sempre que nele se faz passar corrente da bateria D de 12 volts, isto é, quando se põe na posição de «Descarregar a bateria» o comutador da esquerda do quadro de distribuïção e se fecha o interruptor do amplificador para a posição «Funcionando».

A corrente desta bateria, entra e sai do indicador luminoso pelos terminais 3 (+) e 4 (—).

O electro-iman E_1 é alimentado por duas derivações desta corrente: uma que é controlada pelo electro-iman E_3, pela forma que seguidamente se verá e a outra que passa por m_2, c_2, D_i, c_1, R_1, saindo pelo terminal *2* para o microfone de partida M_p, entrando pelo borne *1*, seguindo para o electro-iman E_1 e borne *4*.

Esta derivação, cuja intensidade se pode regular por intermédio de reóstato R_1 colocado na tampa inferior e à esquerda do indicador luminoso, garante ao núcleo a magnetização suficiente para atrair a armadura a contra a acção da mola m_2 e permite assim fixar o ponto luminoso. Sempre que êste tem o movimento pendular horizontal, isso revela magnetização insuficiente do núcleo e portanto predomínio da mola laminar m_2, cuja acção, combinada com a acção contrária da mola em espiral M_e, dá lugar ao movimento de vai-vem do disco e portanto do ponto luminoso também.

3) — Um electro-iman E_2 destinado a provocar vibrações na mola laminar m_3 e lente l sempre que as variações na intensidade das correntes, que passam nos seus enrolamentos, provocam variações da magnetização do seu núcleo e portanto na atracção que o mesmo núcleo exerce sôbre a armadura a_1.

Um dos enrolamentos dêste electro-iman, que liga aos terminais 3 e 6, tem intercalado em série o reóstato R_2 e recebe corrente da bateria de 12 volts; directamente, quando o comutador inferior do amplificador está na posição «Ligado» (recepção com amplificador), e por intermédio do microfone receptor M_c quando o mesmo comutador está na posição «Desligado» (recepção directa).

O segundo enrolamento dêste electro-iman está ligado em série com o secundário do transformador T_3 do amplificador.

Sempre que o comutador superior do amplificador fôr colocado na posição «Funcionando» fica ligada a bateria de 12 volts para o indicador luminoso; portanto, quando o comutador inferior estiver na posição «Desligado», como a corrente respectiva, que alimenta o primeiro enrolamento, passa também no microfone receptor M_c, é evidente que as ondas sonoras reflectidas provocam variações da respectiva resistência. Estas dão por sua vez origem a variações análogas na magnetização do núcleo e na atracção dêste sôbre a armadura a_1, fazendo vibrar a mola m_3 e a lente l, e sendo o ponto luminoso obrigado a deslocar-se na direcção vertical e a formar os dentes de eco.

Quando o comutador inferior do amplificador fôr colocado na posição «Ligado», uma derivação da bateria de 12 volts alimenta directamente o primeiro enrolamento do electro-iman E_2 e o microfone receptor M_c é agora alimentado pela bateria de 4 volts B_1 em série com o primário

do transformador de entrada T_e do amplificador.

Desta forma é garantida ao núcleo uma magnetização constante pela corrente da bateria de 12 volts sendo as variações de magnetização provocadas pelas correntes induzidas, que passam pelo segundo enrolamento, e que são geradas no secundário do transformador de saída T_3, sempre que pela acção das ondas reflectidas e recebidas se dão variações na intensidade da corrente placa filamento da última válvula amplificadora, que alimenta o primário do mesmo transformador. Em qualquer dos casos, a posição vertical do ponto luminoso é regulada pelo reóstato R_2 colocado à direita e por baixo na tampa inferior do indicador luminoso, visto que da maior ou menor magnetização do núcleo depende a posição da armadura a_1 e da lente l.

4) — Um electro iman E_3, destinado a estabelecer e a interromper intermitente e alternadamente os contactos α e β e bem assim os respectivos circuitos eléctricos sempre que se encontrem fechados os contactos c_3 intercalados no circuito da derivação da corrente da bateria de 12 volts que o alimenta.

Esta corrente, que vem do terminal 3 (+12 volts), pode ir alimentar a bobine do relais seguindo por dois caminhos: um através do contacto α e o outro pela mola m_2, contacto c_2, disco D_i e mola em espiral M_e. Na posição de repouso, ou de pronto a funcionar, os contactos α encontram-se estabelecidos e os contactos β interrompidos, visto o núcleo atrair a armadura. Esta atracção mantém-se enquanto o disco, impulsionado pela mola m_2, se fôr movendo, visto o circuito se continuar a manter fechado pelos contactos α e assim, quando o comutador 200-400 estiver na posição 200, continua também fechado, através dos mesmos contactos, o circuito de derivação da bateria de 12 volts, que alimenta a lâmpada L_p, isto é, enquanto o ponto luminoso se move de 0 a 200.

Quando, porém, a partilha b vem interromper os contactos c_3, o electro-iman E_3 deixa de ser alimentado e sob a acção da mola laminar a armadura respectiva deixa de ser atraída, interrompendo-se os contactos α e fechando-se os contactos β.

O circuito da derivação da bateria de 12 volts, que alimenta a lâmpada L_p, fica assim interrompido também, desaparecendo o ponto luminoso e só voltando a aparecer, quando o disco, retrocedendo sob a acção da mola em espiral, vem estabelecer novamente os contactos c_2. Neste momento o electro-iman passa a ser alimentado pela corrente que segue o segundo caminho indicado, os contactos α são novamente fechados, a lâmpada L_p torna a acender-se e o ponto luminoso reaparece em coincidência com o zero da escala.

5) — Um comutador C_m, colocado na tampa lateral direita do indicador luminoso, destinado a fechar a corrente de alimentação da lâmpada L_p por forma tal, que o ponto luminoso só seja visível quando vai de 0 a 200 ou também de 200 a 400.

Com êste comutador na posição 200 e por intermédio do relais E_3, o ponto luminoso só é visível enquanto se move da esquerda para a direita, e deve ser assim colocado sempre que se deseje sondar em profundidades que se supõem inferiores a 200 metros; serve então a escala superior. Com o comutador na posição 400 o circuito da lâmpada L_p fica permanentemente fechado e por isso o ponto luminoso é sempre visível tanto na ida como na volta; serve então a escala inferior e o comutador deve ser colocado nesta posição quando a profundidade a medir fôr superior a 200 metros.

6) — Uma pequena lâmpada L_p «Osram nitra 10/0,65» é destinada a fornecer o fascículo luminoso. Esta lâmpada rosca num suporte especial, que pode fàcilmente ser retirado por uma janela circular existente na tampa lateral esquerda do indicador. Certas lâmpadas, piores para o fim em vista, produzem, não só o ponto luminoso, mas também um halo circular concêntrico, que prejudica a boa observação; sempre que seja possível deve portanto proceder-se à sua escolha. O suporte pode ter movimento de rotação e pequenos deslocamentos longitudinais, o que permite, não só focar bem o ponto (que na realidade é um pequeno rectângulo luminoso) como deslocá-lo um pouco lateralmente e em rotação até que fique em coincidência com a vertical da divisão 0 da escala. A indicação luminosa tem a vantagem de ser desprovida de inércia, o que não sucede com qualquer ponteiro.

7) — Uma objectiva L e uma pequena lente l destinadas a focar um fascículo luminoso por

forma tal que, depois da reflexão no espelho, os respectivos raios luminosos se interceptam sôbre a escala, que por isso é colocada concêntricamente com o eixo de rotação do espelho, ou seja do disco.

8) — Uma dupla escala em papel, que vai de 0 a 200 m. superiormente e de 200 a 400 m. inferiormente. Como o movimento de rotação do disco é sensìvelmente uniforme, as divisões da escala são sensìvelmente iguais. A sua grandeza depende no entanto do valor da base, isto é, da distância entre o emissor e o receptor, da posição relativa dêstes, entre si e em relação à linha de àgua.

Sôbre esta escala desloca-se uma corrediça de celuloide, que serve para marcar a profundidade observada.

9) — Um reóstato R_1, montado à esquerda na tampa inferior do indicador luminoso, destinado a regular a intensidade da derivação da corrente da bateria de 12 volts que alimenta o microfone de partida M_p e o electro-iman E_1, podendo denominar-se portanto *reóstato do microfone de emissão.*

Permite assim regular a magnetização do núcleo do electro-iman E_1 até ao valor necessário para atrair a armadura a quando o disco retrocede. A fôrça atractiva deve ser apenas superior à tensão que então adquire a mola m_2, a-fim-de permitir que esta actue e faça girar o disco logo que ao produzirem-se as ondas de propagação elas actuam sôbre o microfone M_p e lhe variam a resistência. Quando o valor da resistência de R_1 é maior do que o necessário, não se dá a atracção e o ponto luminoso tem um movimento pendular horizontal; quando o seu valor fôr menor do que o preciso, a atracção é exagerada podendo o ponto luminoso não se mover a-pesar-de ter havido emissão.

Devido à desigual variação da magnetização, sucede que o ponto luminoso se não fixa e não dispara na mesma posição daquele reóstato, sendo por isso conveniente fazer a sua regulação como adiante se indica.

Um reóstato R_2 montado à direita na tampa inferior do indicador luminoso, destinado a regular a intensidade da derivação da corrente da bateria de 12 volts que alimenta o primeiro enrolamento do electro-iman E_2 e também o «microfone de recepção» quando esta se faz sem amplificador. Denomina-se por isso *«reóstato do microfone de recepção»*, embora quando se recebe com amplificador o microfone não ligue a qualquer dos dois enrolamentos daquele electro-iman e não fique intercalado no circuito onde existe êsse reóstato.

Permite regular a magnetização do núcleo do electro-iman E_2 e portanto também a posição da armadura a_1 e lente l, isto é, com êle se ajusta, na direcção vertical, o ponto luminoso com o zero da escala.

11) — Nove terminais para as ligações com as outras partes componentes do sondador, identificados pela forma seguinte:

A 1 e 2 liga directamente o microfone de emissão M_p.

A 3 e 4 liga a bateria de 12 volts (3 + e 4 —), cujo circuito fica fechado uma vez que se coloque na posição «Funcionando» e comutador superior do amplificador.

A 5 e 6 liga o «microfone de recepção» quando o comutador inferior do amplificador estiver na posição «Desligado»; estes dois terminais ficam directamente ligados entre si quando o comutador estiver na posição «Ligado».

A 7 e 8 liga o secundário do transformador T_3 de saída do amplificador.

GABRIEL PRIOR
(Tenente de marinha,
do Curso de Engenheiros Hidrógrafos)

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

A Grande Exposição Industrial Portuguesa

(Continuado)

IX Grupo — Indústria do mobiliário — Quanto à quantidade de produtos expostos e ao número de industriais, estava êste grupo mal representado; a indústria do Norte quási não apareceu.

Tanto em madeira, como em ferro, havia bons produtos.

Destacavam-se os mobiliários em estilos decorativos modernos, pulidos ou pintados a celulose e em estilo clássico, os móveis embutidos da Madeira, os móveis para T. S. F., para máquinas de costura, etc.

Merecem referência especial os armários frigoríficos e os móveis de ferro.

Em verga notavam-se os magníficos e clássicos produtos da Madeira.

X Grupo — Indústrias alimentares e de consumo — *Farinhas, féculas, massas alimentícias, etc.* Podémos verificar que esta indústria tem hoje um grande desenvolvimento; a representação era numerosa e os produtos apresentados comparáveis aos melhores estrangeiros.

Em Agôsto de 1932 a produção de massas alimentícias foi de 736.005 quilogramas ([2]).

Conservas de peixe, carnes, legumes e frutas — Era inegàvelmente o grupo mais representado. É bem conhecida a importância económica desta indústria, já pela qualidade da sua produção, já pelo seu valor para exportação. Notava-se a boa apresentação dos produtos expostos, e o cuidado que as embalagens merecem.

As conservas de peixe eram as principais; no entanto, os legumes, frutas e doces tinham uma representação em nada menos valiosa. Em Novembro de 1932 em conservas várias exportaram-se 5:329.224 quilos.

Azeite, manteigas, óleos e gorduras comestíveis — Estas indústrias estavam relativamente mal representadas, em relação ao que se produz no país; havia alguns mostruários muito interessantes. Em Novembro de 1932 exportaram-se 350.226 quilos de azeite de oliveira.

Açúcar, chocolates e confeitarias — O açúcar colonial tinha uma boa representação; são produtos bem fabricados como provam as análises; a indústria dos chocolates denota um progresso evidente, e está em pleno desenvolvimento.

Licores, xaropes, cervejas e refrigerantes — Qualquer destas classes estavam bem representada; os produtos fabricados são muito bons.

Em Setembro de 1932 a produção de cerveja foi de 520.526 litros.

Vinhos licorosos e generosos, espumosos e de pasto — Era conjuntamente com a de conservas uma das representações mais numerosas e melhores. Indústria duma enorme importância, com grande valor para exportação. Os produtos apresentados mostraram que ela está perfeitamente à altura da sua finalidade. Em Novembro de 1932 a exportação de vinhos foi de 5:982.590 litros.

Produtos para alimentação e consumo não especificados — Havia produtos muito curiosos, entre os quais se destacavam os leites condensados, farinhas lacteas, chás, mel, etc.

Fig. 1

XI Grupo — Indústrias de produtos químicos — Êste grupo tinha uma representação regular; destacavam-se os alcoóis das ilhas e os produtos derivados das resinas, classificáveis entre os melhores do mundo; a indústria de derivados resinosos é relativamente recente e conseguiu alcançar já uma importante cotação no mercado mundial.

Os produtos farmacêuticos e medicamentos tinham uma representação numerosa, e foram uma revelação para a maior parte do público, que ignorava o enorme desenvolvimento desta indústria em Portugal.

XII Grupo — Indústrias de cortiça — Representação muito pouco numerosa, mas boa; nota-se um progresso evidente nos produtos manufacturados de cortiça; a fabricação de aglomerades e placas de isolamento é bastante recente. A exportação de cortiça virgem e produtos manufacturados foi de 7:067.709 quilos, em Novembro de 1932.

XIII Grupo — Indústrias de madeira — Neste grupo, o que chamava mais a atenção eram os produtos contra-placados, indústria introduzida há pouco no país, e as estruturas para aviões.

---

[1] Motivos absolutamente alheios à nossa vontade forçaram-nos a adiar a publicação dêste artigo, interrompendo assim a sua seqüência lógica. Que os nossos leitores nos relevem esta falta.

[2] Os dados estatísticos publicados foram tirados da revista «*Indústria Portuguesa*», Fevereiro de 1933.

XIV Grupo — Produtos e materiais para construção—*Gêsso, cal, cimento*—Notavam-se sobretudo os magníficos cimentos Portland; a importação dêstes produtos é actualmente quási nula.

Pedras talhadas, mármores, calcáreos, etc. Merece uma referência especial a representação dos mármores, tanto de Vila Viçosa como dos arredores de Lisboa. Eram verdadeiramente sumptuosos os produtos feitos com mais lindos e variados mármores de cambiantes diversos, apresentando os mais lindos contrastes.

Mosaicos, azulejos, telha, tijolo, etc. — Representação numerosa e perfeita. Os artigos de grês eram magníficas, tanto em qualidade como apresentação. Foi muito apreciada a telha de canudo com encaixe como a telha moldada, permitindo construir telhados à portuguesa com tôda a facilidade.

Ferragens e guarnecimentos cerâmicos — Notavam-se as magníficas fechaduras, tipo Yale, que constituiram uma verdadeira surpresa. Havia ainda lindas ferragens em estilo decorativo moderno, de muito bom gôsto.

XV Grupo — Indústrias mineiras, de cantarias, etc. — A única coisa que apresentava um verdadeiro interêsse neste grupo eram as amostras dos minérios das emprêsas coloniais.

XVI Grupo — Indústrias eléctricas — Francamente mal representado. É uma indústria apenas balbuciante; dos produtos apresentados nenhum se distinguia.

XVII Grupo — Indústrias metalúrgicas e métalo cerâmicas — *Produtos de fundição e forja; pregos; parafusos, etc.* — Havia interessantes produtos de fundição de ferro, aço, latão, etc., e de forja. Notamos o esfôrço que realizam as principais casas que trabalham em fundição de ferro e aço, apresentando produtos que marcam pela perfeição e acabamento.

Construção mecânica — Distinguimos produtos variados, como bombas centrífugas, gasogéneos, motores de gás, prensas, máquinas para trabalhar pedra, motores de aeronáutica, etc.

De resto, vimos interessantes fogões para gás, radiadores para aquecimento, cofres fortes, portas onduladas, etc.

Utensilios e alfaias agrícolas — Representação muito completa, sobretudo em máquinas para trabalhar os produtos do solo; havia interessante material vinicola, oleicola, etc.

Produtos não especificados — Merecem especial referência as cadeiras articuladas para dentista e barbeiro, as balanças, as limas, os radiadores e outros acessórios para automóvel, etc.

XIX Grupo — Engenharia e arquitectura — Destacavam-se os interessantes trabalhos de fotogrametria.

XX Grupo — Ensino tecnico e industrial — As escolas industriais apresentavam alguns trabalhos de relativo interêsse. Dum modo geral, as Escolas de Engenharia estavam representadas duma maneira deficientíssima.

Fig. 2

XXIII — Indústrias de escôvas e pinceis — Notamos o desenvolvimento considerável desta indústria, havendo mostruários notáveis pela variedade e bom fabrico dos artigos expostos.

Verificamos a não existência de escôvas de dentes e de escôvas de madeira fabricadas mecânicamente.

XXIV Grupo — Indústrias de coiros e peles — Vimos bons produtos em coiros e cabedajs de tôdas as qualidades, inclusivamente gravadas.

Destacavam-se os mostruários de correias para transmissão, especialmente de búfalo e cromadas.

Em malas e carteiras a representação era boa e numerosa.

XXVI Grupo — Indústrias diversas — *Cutelaria, etc.* — Produtos da maior perfeição em instrumentos cirúrgicos. Em cutelaria doméstica e industrial notámos uma boa execução técnica, com o emprêgo de aços inoxidáveis. Na cutelaria de mesa havia uma absoluta ausência de bom gôsto.

Moedas e medalhas — Belos trabalhos, destacando-se, pelo bom gôsto artístico, algumas plaquetes de João da Silva.

Relógios — Apresentou a indústria de relógios um desenvolvimento que pouca gente suspeitava; seria para desejar um melhor gôsto na fabrica-

ção das caixas, que não tinham espécie nenhuma de elegância.

Eram ainda dignas de nota o carrilhão, e o mostruário de caixas para relógios de pulso, em ouro e prata.

Instrumentos de música — Largamente representados, tanto em instrumentos de sôpro como de corda.

Terminamos assim estas pequenas notas, sem outro fim que não fôsse uma análise sucinta e despretenciosa da Exposição. Muito lucrou o país com semelhante empreendimento; aguardamos, pois, a sua continuação, desejando no entanto que um melhor espírito organizador presida à sua realização.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

A PROPÓSITO DE UMA EXPLICAÇÃO

Do Sr. João Jorge Coutinho recebemos uma carta acêrca da *explicação* publicada no último da nossa revista.

Temos muita consideração pelo Sr. João Jorge Coutinho e não nos move nenhum sentimento de inimizade contra êle. Devemos dizer que, na realidade, o uso do título de engenheiro é absolutamente limitado pela legislação vigente.

O assunto da carta recebida sai do âmbito inicial da questão; só a intervenção dos poderes públicos a poderá resolver.

Damos por isso o incidente como definitivamente terminado.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

QUESTÕES DE ENSINO TÉCNICO

CURSO POR ANOS

(Continuado)

Estávamos focando no nosso primeiro artigo, sôbre êste assunto, os prejuízos que, debaixo do ponto de vista pedagógico, resultavam da adopção do *curso por anos.*

De tudo o que vimos se deduz então o seguinte: um aluno que perde um ano, quantas vezes por doença ou por qualquer outro *preçalço* da vida, alheio à sua vontade, mas perdendo-o apenas por lhe faltar, por exemplo, uma ou duas cadeiras, fica muitas vezes mais sujeito à perda de mais anos, com o regímen actual, que com o curso por cadeiras.

É claro que se torna desnecessário vincar mais os prejuízos que isso acarreta.

Debaixo dêste aspecto, não vemos, portanto, benefícios sensíveis no curso por anos. Pelo contrário até, os prejuízos parecem bem palpáveis.

3.º — Debaixo do ponto de vista individual

a) — *Benefícios:* — Não se nos afigura haver necessidade, depois do que está dito, de procurar as vantagens que tal método possa trazer para o aluno em si.

Passamos, por isso, adiante.

b) — *Prejuízos:* — Além dos que se inferem das considerações feitas, há outros, que julgamos merecerem também a nossa atenção.

Assim: ¿ não será lícito que um aluno, vendo-se impossibilitado de abranger, por exemplo, o actualmente chamado *curso geral,* nos três anos, o procure tirar em quatro, dividindo as cadeiras, como melhor lhe convier, respeitando, é claro, as precedências fixadas por lei?

Sim, isto porque não podia em cada ano tirar

tôdas as cadeiras que o constituem. Ora, actualmente, só o podia tirar gastando seis anos.

Surge a resposta: se êle não se sente com fôrças para vencer tôdas as cadeiras dum ano, por cada vez, também pouco interessa que êle chegue ao fim da carreira ambicionada. Pouco há a esperar depois da sua actividade.

Está bem; há casos em que isso pode suceder. Mas, outros há também, e é talvez a maioria, em que essas considerações se não podem adoptar.

Exemplo: — uma pessoa pode ser fraca no físico, não podendo, por isso, dedicar-se a fundo ao trabalho, até certo ponto violento, do nosso Instituto; mas ser forte no espírito, mas ter inteligência bastante para que possa amanhã, no seu gabinete ou no laboratório, entregue ao seu próprio pensamento, produzir tanto e tão bom, ou mesmo mais e melhor, do que muitos outros robustos.

Outro exemplo: — Já lá vai felizmente o tempo, ou por outra, não vai de todo ainda, mas devia ir e é preciso que vá quanto antes, o tempo das classes privilegiadas, no que diz respeito ao ingresso em qualquer estabelecimento de ensino, desde o mais elementar, até às culminâncias da ciência pura.

Pois bem, graças a esta faculdade que permite, ou devia permltir, a todos, venham êles donde vierem, de ricos ou de pobres, de humildes ou opulentos, escalar os degraus da ciência, em busca duma vida melhor, nós podemos hoje regozijar-nos — de que se caminha, embora lentamente, para o aproveitamento integral de tôdas as inteligências, que das diversas camadas sociais vão brotando.

Infelizmente, a orgânica do Estado não está ainda confeccionada, de molde a dar a protecção necessária à coordenação e aproveitamento de tantas energias dispersas. E, por isso, como a fortuna não sorri por igual a todos, dada também a organização da sociedade actual, pessoas há que, sentindo-se com fôrça de vontade e reconhecendo em si aptidões para subir na escala social, à custa do seu esfôrço e inteligência, se vêem em sérias dificuldades uns, e impossibilidades, outros, de realizarem as suas legítimas aspirações.

Alguns, — para ver se o conseguem, lançam mão de empregos — que lhes vão garantindo o pão indispensável à sua alimentação, ou, pelo menos, equilibrar a vida, com alguma coisa que tenham, até concluir o seu curso.

Rapazes nestas condições, porventura impossibilitados de seguir à risca o seu curso, devido às suas ocupações, podem ver-se obrigados a não tirar um ano de cada vez.

Ora, se houvesse a faculdade de matrícula avulsa nas diferentes cadeiras do curso, em que isso é possível, sem prejudicar a sua habilitação profissional — ¡e há tantas nestas condições! — isto facilitaria grandemente a tarifa dêsses alunos.

Mas, vejamos, ¿estas criaturas não estarão a acumular ocupações, prejudicando assim a sociedade?

Isto vem a propósito de haver ainda quem afirme e sustendo que a essas pessoas se não devem dar facilidades para poderem tirar um curso geral qualquer. Argumenta-se precisamente com essa acumulação, que, dizem, não devia mesmo ser permitida, num momento em que se está a braços com uma respeitável crise de desemprêgo.

São realmente, ou pretendem ser, muito conceituosas e humanitárias estas considerações. Só o que é pena é não terem base sólida onde assentem.

Partem de princípios errados; e, assim jàmais podemos chegar a conclusões certas, a não ser que uma lógica falsa, uma lógica sem lógica, digamos assim, oriente o nosso raciocínio. Mas isto não nos interessa.

Partem de princípios errados, dissemos nós. Vejamos porquê.

Um estudante, dada a capacidade mais ou menos ilimitada da maior parte das escolas públicas, não pode dizer-se que está a ocupar um lugar, no sentido vulgar do termo; quer dizer, a entrada, a matrícula e freqüência de um não vai preterir a matrícula de outro. Se fôsse, o caso era mais sério, mais melindroso, de muito maior responsabilidade. E isto, porque o problema não podia ser assim resolvido de ânimo leve, cortando, pura e simplesmente, a possibilidade de matrícula àqueles que a sorte não bafejou com os suficientes meios de fortuna, para poderem estudar sem lançar mão de qualquer emprêgo.

Não cabe aqui, porque isso nos levaria muito longe e não é êsse o caso que agora interessa, fazermos a exposição do critério que, em tais circunstâncias, nos parece dever ser adoptado.

Interessa-nos, directamente, mas é ver se, sim

ou não, há inconvenientes em haver pessoas empregadas, que estejam a tirar qualquer curso que não possuam.

¿Mas, porque há-de haver? ¿Pois, não preterindo outras nas escolas, o que é fundamental, não vão elas até produzindo trabalho útil, além do estudo, trabalho que lhes assegura a sua manutenção, não se tornando, portanto, tão pesadas à sociedade?

Além disso, elas cederão com certeza os lugares que têm — e aqui é que há o direito de proïbir certas acumulações — logo que, concluídos os seus estudos, consigam outro que corresponda às suas habilitações.

¿Depois disto, ainda haverá quem sustente a afirmação que vimos criticando?

Estamos pelo menos convencidos de que estão à vista razões suficientes, para a refutar por completo.

Portanto, ¿para quê cortar as asas a êsses entes desprotegidos, inibindo-os assim de prosseguir o seu vôo inofensivo?

Faça-se uma selecção, sim, mas uma selecção racional. O fim último a atingir, a aspiração máxima da Humanidade consiste precisamente em colocar cada qual no lugar que lhe compete. Pois bem, orientem-se as coisas, abram-se caminhos e avancemos sempre no sentido do ideal.

Nunca o poderemos atingir, é certo; mas nem por isso êle deve deixar de ser o nosso guia predileto.

Bem sabemos que êle é o inacessível cume da montanha, de que a Humanidade se pretende aproximar, debatendo-se desesperadamente há tantos séculos nas suas acidentadas e íngremes encostas.

Pois, a-pesar-das mil e uma contrariedades de tôda a ordem, com que tem lutado, a sociedade já alguma coisa caminhou, no sentido da perfeição.

Mas falta muito ainda, não resta dúvida.

Tanto mais razão há, para que se não ponham mais entraves ao seu natural andamento.

Conclusão

Em face do exposto, somos levados a concluir que o curso por anos, não só nos prejudica a nós, alunos, mas também o Instituto e até o país.

As vantagens que dêle se auferem, debaixo dos três pontos de vista, por que encarámos a questão, são nenhumas ou quási nenhumas.

Os prejuízos são, pelo contrário, muito grandes, em qualquer dos casos considerados.

Sim, é claro, tem uma vantagem que salta à primeira vista, que é a de tornar muito mais fácil, que é o de simplificar grandemente os trabalhos da Secretaria; pois que, para a matrícula em qualquer cadeira, não é preciso mais do que ver se o aluno passou no ano anterior aquele a que essa cadeira pertence. Não é preciso ver se tem aquele conjunto de cadeiras diversas que constituem precedência a essa.

Mas, com franqueza, estar a prejudicar alguns alunos, todos os anos, só para facilitar o trabalho da Secretaria, não parece lá das coisas mais justas...

¿Quere dizer que não interessa atender a isso? Ah, não; por forma nenhuma, porque tôdas as coisas se devem simplificar o mais possível. Simplesmente, deve haver o cuidado de não exagerar a importância dum serviço, obrigando-o a saltar por cima de outro muito mais importante, incomparàvelmente mais importante, como é o que sucede no nosso caso.

E, além disso, os serviços de Secretaria, no que respeita cá a matrículas, etc., dos alunos que já freqüentam o Instituto, não é uma coisa tão difícil, como pode parecer à primeira vista, desde que sejam bem orientados.

É quási uma questão de boa vontade.

*

* *

Ocorre-nos citar agora, para refôrço das nossas afirmações, casos que se têm dado e que provam bem a imperfeição do método adoptado, a falta de pureza do *curso por anos*.

Desde o primeiro ao último ano, em que a sua influência se manifesta, se têm dado casos de perdas de anos por falta de uma ou duas cadeiras; isto para só tratar dos casos mais frisantes.

Tôda a gente que conhece o assunto sabe muito bem que nas cadeiras de Matemática, mais do que em muitas outras, convém que haja uma continuïdade perfeita. Qualquer intervalo anormal redunda em prejuízo para o aluno, devido ao afastamento daquele ambiente característico, dos xx e dos yy...

Ora, com o curso por anos, um aluno pode ter Matemáticas Gerais ou ter a cadeira de Cálculo Diferencial e Integral; mas, meu amigo, se não tiver tôdas as outras cadeiras do primeiro ou do segundo ano, respectivamente, não lhe é permitida a matrícula na cadeira de Matemática, que se segue à que êle tem. É claro, se as cadeiras de Cálculo e Mecânica Racional exigissem, para se poderem dar, os conhecimentos de outras cadeiras estranhas àquele bloco, que elas formam com Matemáticas Gerais, então estava bem que se marcassem quais as que lhes constituïriam precedência. Mas assim não; não se compreende que se faça o que se faz.

Com as cadeiras de Desenho, a que já tivemos ocasião de fazer referência, sucede coisa parecida, embora, para elas, êste facto não seja de tão grande importância.

Geometria Descritiva, primeira e segunda parte, está mais ou menos na mesma.

¿Qual o inconveniente que, para a habilitação do futuro engenheiro, e dizemos só para êste caso, porque, repetimos, a complicação do serviço de Secretaria não se pode equiparar a êste, qual o inconveniente que existe na matrícula, por exemplo, em Cálculo Diferencial e Integral, dum aluno que não tirou Mineralogia, ou Química Geral, ou Desenho de Construção Civil, ou Oficinas de Carpintaria?

¿Qual o inconveniente da freqüência da cadeira de Mecânica Racional, sem ter Física Industrial, 1.ª parte, ou Geometria Descritiva, 1.ª parte, etc.?

¿Porque se não deve poder matricular em Tecnologia Mecânica, 1.ª ou 2.ª parte, em Topografia, em Física Industrial, 1.ª ou 2.ª parte, Química Analítica, Desenhos de Máquinas ou Arquitectónico, Oficinas de Serralharia, etc., um aluno que tenha as cadeiras onde obteve os necessários conhecimentos para nelas poder entrar?

Parece que devia poder.

¿E para quê também a barreira que existe entre o chamado Curso Geral e a Especialidade?

Mas, há mais e melhor. A cadeira de Medidas Eléctricas, cuja parte teórica é dada no primeiro ano da Especialidade do curso Engenharia Electro-Técnica, só é completada no segundo ano em que se dá a parte prática.

Pois, a-pesar-do inconveniente que resulta desta separação, da parte teórica, da prática, o que já em si não satisfaz a um bom método, ainda se pode dar o caso de um aluno não se poder matricular na parte prática, mesmo que tenha a teórica. Ora isto, é claro, passa muito além dos limites do razoável.

Mas não se julgue que isto é querer torcer as coisas ou só procurar os cantos fracos à casa, declarando-a em ruínas, mas sem haver probabilidades de ela produzir vítimas.

Há êste ano um aluno, precisamente nestas condições. No ano passado, para que não perdesse o ano, precisava de tirar *nove cadeiras*. É um bocado violento, hein!

Pois êsse aluno não as conseguiu tirar tôdas. Tirou só... oito. Resultado: um ano todo a tirar uma só cadeira. Compare-se: num ano, nove cadeiras; no outro, uma!

Nem sequer em Medidas Eléctricas, prática, lhe foi permitida a matrícula, embora tivesse a teórica.

É justo isto?

¿Será justo, será razoável também que os alunos do Curso Complementar, ou seja aqueles que trazem o curso do Instituto Industrial, tenham no primeiro ano só três cadeiras — Análise Algébrica, Física Industrial e Geometria Descritiva — e no segundo oito, que são Mecânica Racional, Máquinas Eléctricas (1.ª parte), Geradores de Vapor, Elementos de Máquinas, Medidas Eléctricas (teórica), Tecnologia Mecânica (2.ª parte), Termodinâmica e Resistência de Materiais, como sucede aos do curso de Engenharia Electrotécnica?

Não; por certo não haverá quem, com ponderação, possa elogiar e achar boa uma organização destas.

É que, nem com muito boa vontade isso se pode dizer.

*

* *

Ora muito bem, para terminar, resta-nos dizer alguma coisa sôbre a maneira como, a nosso ver, deve ser solucionada a questão; questão que deve merecer a mais carinhosa atenção da parte do Conselho Escolar do nosso Instituto, e a quem dirigimos neste momento o nosso apêlo, em nome da justiça que julgamos estar ao nosso lado.

O que nos parece então que deve ser feito é o seguinte:

1.º — Que seja, desde já, posto de lado o regulamento que instituiu o *curso por anos*.

2.º — Que só não seja permitida a matrícula nas cadeiras, que exigem precedência doutras, sem se terem tirado estas.

3.º — Que, portanto, desapareça o regímen rígido, que considera inteiramente separados o Curso Geral e as Especialidades.

4.º — Que, enfim, já para regularidade do serviço, já talvez para prestígio do Instituto, se ponham certas dificuldades na matrícula em cadeiras dum determinado ano, como do quarto ou quinto, por exemplo, sem se terem tôdas as cadeiras que constituem o primeiro ou o segundo. E isto, porque, se é certo que algumas cadeiras não constituem precendência de outras e sejam quási só para dar cultura geral adequada ao engenheiro, esta cultura deve ir-se adquirindo gradualmente, mais ou menos pela ordem por que essas cadeiras devem estar dispostas; e ainda, para que os alunos, isto é, nós, nos não deshabituemos de tirar as cadeiras pela sua ordem, o que está naturalmente indicado, pois algum são critério presidiu certamente à distribuïção dessas cadeiras pelos diferentes anos.

5.º — Que se proceda a uma revisão meticulosa do antigo quadro de precedências, de modo a ficar, quando não bom, o que é quási impossível conservando os programas das cadeiras actuais, mas pelo menos sofrível, o que já é muito, comparado com a situação actual.

Á margem

Estudámos o problema como pudémos e soubémos. A mais não eramos mesmo obrigados. No entanto, temos a impressão de que o nosso trabalho não foi o resultado imediato duma visão rápida e atrabiliária dos factos; de que não é um mero produto duma análise superficial do assunto, e, em que, diga-se a verdade, costuma ser fecunda a nossa imaginação, a imaginação da mocidade. Não; nós fizemos o possível por encarar o caso, como estudante que somos, por um lado, e como elementos constitutivos da sociedade a que pertencemos, por outro. Pode não ter, portanto, outro valor a nossa exposição; mas o que ninguém pode dizer com verdade, é que não houve o melhor intuito de acertar. E, só por isso, nos parece que êle deve merecer a atenção das entidades competentes.

Para estas, pois, como já dissemos, vai dirigido o nosso apêlo, certos de que não será em vão que o fazemos.

E oxalá que assim suceda, para bem de todos nós.

SÉRGIO A. FERNANDES MEDEIROS
(Do Curso de Engenharia Electrotécnica)

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

MÉTODO DOS PONTOS ALINHADOS

Sua utilidade. Comparação com o método dos menores quadrados

Entre os métodos usados na engenharia aplicada com o fim de facilitar e abreviar os cálculos em presença duma relação funcional, devemos dedicar uma particular atenção à Nomografia, utilização dos métodos que permite muitas vezes resolver o problema recíproco, isto é, o da representação gráfica de uma relação funcional entre um certo número de variáveis.

O fundador da nomografia, M. D'Ocagne propôs em 1884 para a construção das nomografias o método dos pontos alinhados e indicava então a possibilidade da sua aplicação na verificação das certas leis empíricas, contribuindo ao mesmo tempo para descobrimento de outras.

Infelizmente êste método não recebeu até hoje um desenvolvimento merecido e apenas há um número limitado de casos da sua aplicação.

No entanto, em conseqüência da sua simplicidade, êste método merece tôda a consideração.

Em alguns casos êle pode ser equiparado ao método de Gauss quanto à compensação dos resultados de uma série de medições, e que consiste, como se sabe, na resolução de um sistema das equações superabundantes, como isto

tem lugar em Geodesia, Física e Hidráulica, em particular nesta última, que luta constantemente com a escolha racional dos coeficientes das suas leis empíricas.

O método dos pontos alinhados tem por base um princípio bem conhecido da Geometria e que é o da *dualidade* de um ponto e de uma recta num plano, isto é, se uma recta é determinada por pontos, um ponto é definido pela intersecção de 2 rectas.

Partindo dêste princípio fundamental podiamos dizer que a cada ponto de um plano corresponde uma recta do outro e recìprocamente, e por isso a cada série de 3 rectas complanares passando pelo mesmo ponto devem corresponder 3 pontos situados na mesma recta [1].

Tal é o princípio tundamental que serviu do ponto de partida ao método dos pontos alinhados.

Para traduzir a ideia de correspondência o autor da nomografia introduziu uma noção mais geral das coordenadas, propondo para êste fim as coordenadas paralelas, isto é, 2 eixos paralelos U e V situados a uma distância arbitrária δ. (fig. 1).

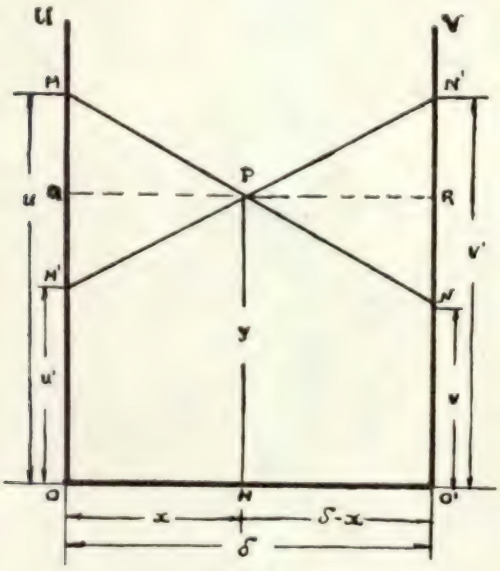


Fig. 1

As coordenadas de uma recta $M\ N$, serão neste caso os 2 segmentos u e v, contados a partir da base $O\ O'$ sôbre os eixos paralelos, positivos para cima e negativos para baixo do $O\ O'$.

É preciso notar que no caso mais geral a base $O\ O'$ podia formar um ângulo qualquer com os eixos U, V.

Neste sistema de coordenadas uma função linear:

$$A\ u + B\ v + C = 0 \qquad (1)$$

representa a equação de um ponto P situado sôbre a recta $M\ N$ e as distâncias dos eixos U e V inversamente proporcionais aos coeficientes A e B, isto é:

$$\frac{O\ H}{O'\ H} = \frac{x}{(\delta - x)} = \frac{B}{A} \qquad (2)$$

Na verdade se as coordenadas de tôdas as rectas que passam pelo ponto P verificarem a equação (1), ela representará o ponto P.

Com efeito seja $M'\ N'\ (u', v')$ outra recta qualquer que passa pelo mesmo ponto P. Da semelhança dos triângulos $M'\ P\ Q$ e $P\ R\ N'$ (fig. 1), tira-se:

$$\frac{M'\ Q}{R\ N'} = \frac{x}{\delta - x} = \frac{y - u'}{v' - y} = \frac{B}{A}$$

donde:

$$(A + B)\ y = A\ u' + B\ v'$$

e notando que A, B e y são constantes, para cada ponto P podemos fazer

$$(A + B)\ y = -C \qquad (3)$$

e portanto:

$$A\ u' + B\ v' + C = 0$$

isto é as coordenadas da recta $M'\ N'$ verificam ainda a equação (1) que representa por isso a equação do ponto P.

A posição do ponto P no sistema das coordenadas cartezianas, obtém-se das expressões (2) e (3)

$$\alpha = \frac{B}{A + B}\delta \qquad (4)$$

$$y = -\frac{C}{A + B} \qquad (5)$$

Analizando as expressões (4) e (5) conclue-se que o lugar geométrico dos pontos P, chamado em nomografia *suporte dos pontos P*, depende da variação dos coeficientes A, B, C.

Vamos considerar vários casos.

[1] Êste princípio pode generalizar-se no caso de u rectas complanares passando por um ponto e u pontos situados na mesma recta.

1.º caso:

Os coeficientes A e B são constantes, variando apenas C.

As equações (4) e (5) dizem-nos imediatamente que o suporte dos pontos P é uma recta PH paralela aos eixos U. V.

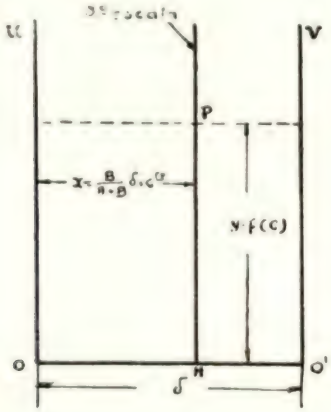
Com efeito no sistema das coordenadas cartezianas

$$x = \frac{B}{A+B}\delta$$

representa uma recta paralela ao eixo dos yy ao mesmo tempo que

$$y = -\frac{C}{A+B}$$

representa para cada valor de C uma recta paralela ao eixo dos xx. Rectas estas que determinam sôbre a primeira todos os pontos P correspondentes a diferentes valores de C, neste sistema de coordenadas. (fig. 2).



(fig. 2)

Neste caso o nomograma apresenta-se com 3 escalas paralelas e tem por equação geral

$$\varphi_1\ \varphi_2\ \varphi_3 = 1 \qquad (7)$$

ou:

$$f_1 + f_2 + f_3 = 0 \qquad (7')$$

que se obtem da anterior pela aplicação dos logarítimos.

É conveniente notar que a equação (7') é uma conseqüência imediata da equação (1), se nela fizermos:

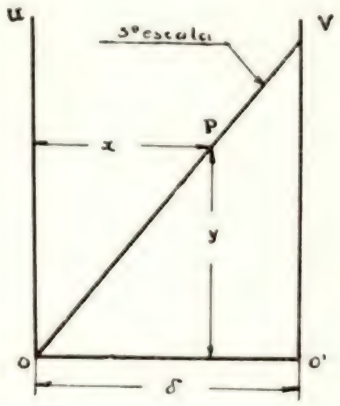
$$A\ u = f_1 \qquad B\ v = f_2 \qquad C = f_3$$

2.º caso:

Se forem constantes C e B ou C e A, variando respectivamente A ou B, a eliminação entre as equações (4) e (5), de A no primeiro caso e de B no segundo, conduz-nos as seguintes equações cartezianas para a terceira escala:

$$y = -\frac{C}{B\delta}x \qquad A\delta y + Cx + c\delta = 0$$

que são as rectas inclinadas em relação a U, V. (fig. 3).



(fig. 3)

A equação geral correspondente a êste caso é da forma:

$$f'_1 + \psi_2 f_2 = 0 \qquad (8)$$

Com efeito da equação (1) resulta:

$$\left(u + \frac{C}{A}\right) + \frac{B}{A}V = 0$$

e como a escolha das escalas U e V é arbitrária, podemos sempre tomar para segunda escala (V), a do coeficiente variável; fazendo então:

$$u + \frac{C}{A} = f'_1\ ; \quad B = \psi_2 \qquad v = f_1$$

3.º caso:

Se fôr $C = O$, da equação (5) resulta imediatamente que $y = 0$, o que quere dizer que o lugar geométrico dos pontôs P à própria base OO'.

Êste caso corresponde ainda à equação da forma geral

$$f_1 + \psi_2\ f_2 = 0 \qquad (9)$$

que resulta da equação $Au + Bu = 0$, se nela fizermos:

$$u = f, \quad v = f_2 \quad \frac{B}{A} = \psi_2$$

Neste caso podemos dar à 3.ª escala uma posição inclinada em relação às escalas paralelas U e V e o nomograma toma o aspecto da letra Z. (fig. 4).

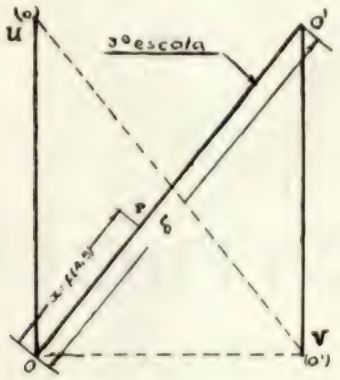


fig. 4

Êste tipo de nomograma é designado sob o nome do Z nomograma.

Comparando as equações (8) e (9) vemos que elas são análogas e como em ambos os casos os nomogramas tem aspectos semelhantes, podiamos concluir que se trata dum único caso dos Z nomogramas.

Convem observar no entanto que no caso da equação (8) a terceira escala não passa pelas origens das escalas U e V, ao passo que no caso de (9), ela reduz-se sempre a um segmento rectilínio que une as origens O e O' das escalas paralelas.

4.º caso:

Juntamente com C variam A e B, ou é variável a relação $\frac{B}{A}$, podendo ser uma das 3 quantidades A, B ou C constante. As equações (4) e (5) tomam valores quaisquer e a terceira escala será uma linha curva.

Êste tipo de nomograma, tem o nome do nomograma de suporte curvilínio e corresponde à equação geral da forma:

$$f_3 f_1 + \varphi_3 f_2 + \psi_3 = 0 \qquad (10)$$

em que f_3 φ_3 e ψ_3 são funções duma variável t que está relacionada com os coeficientes variáveis da equação (1).

Neste caso a eliminação de t entre as equações (4) e (5) conduz-nos à equação da terceira escala referida e a um sistema dos eixos rectangulares. (fig. 5).

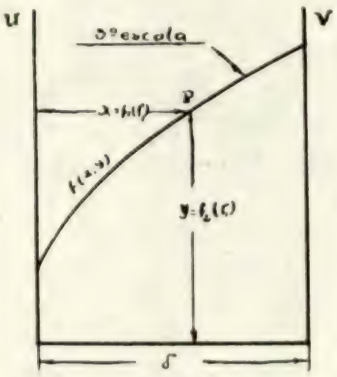


fig. 5

5.º caso:

Finalmente se u e v forem constantes e variáveis A, B e C, o lugar geométrico dos pontos P será uma recta de coordenadas paralelas a u v, como se depreende fàcilmente da equação (1).

Analìticamente e duma maneira geral o método dos pontos alinhados pode ser encarado assim:

A condição para que uma função $F(\varphi, \psi, \chi) = 0$ possa representar-se num sistema de pontos alinhados, conduz-nos à possibilidade de figurar esta função sob a forma do determinante

$$\begin{vmatrix} \varphi_1 & \psi_1 & \chi_1 \\ \varphi_2 & \psi_2 & \chi_2 \\ \varphi_3 & \psi_3 & \chi_3 \end{vmatrix} = 0$$

onde com índices estão designados os variáveis independentes dos quais φ, ψ e χ são funções.

A condição do anulamento daquele determinante pode ser interpretada, como a condição para que as 3 rectas:

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 x + \psi_1 y + \chi_1 &= 0 \\ \varphi_2 x + \psi_2 y + \chi_2 &= 0 \\ \varphi_3 x + \psi_3 y + \chi_3 &= 0 \end{aligned}\right\}$$

passem por um ponto.

Esta última condição pela aplicação do princípio de dualidade, se transforma uma outra em que os 3 pontos:

$$\left.\begin{array}{l} P_1\left(\dfrac{\varphi_1}{\chi_1}, \dfrac{\psi_1}{\chi_1}\right) \\ P_2\left(\dfrac{\varphi_2}{\chi_2}, \dfrac{\psi_2}{\chi_2}\right) \\ P_3\left(\dfrac{\varphi_3}{\chi_3}, \dfrac{\psi_3}{\chi_3}\right) \end{array}\right\}$$

estão na mesma recta.

Então o método dos pontos alinhados consiste em representar numa série de 3 pontos sôbre 3 escalas, 3 quantidades variáveis ligadas por uma equação. Pontos estes que se combinam de tal maneira que a linha que os une é sempre uma recta.

Êste método abrange o número de variáveis maior que 3, pela introdução das escalas auxiliares.

Estabelecidos estes princípios gerais, vamos ver a sua aplicação, em alguns exemplos concretos.

(Continua)

VLADIMIRO TERLÓ
(Do Curso de Eng. Civil)

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

FILTROS ELÉCTRICOS

(Continuado)

III — Constantes de fase e atenuação.

A fórmula da constante de propagação

$$P = 2 \; arg \; sh \; \frac{1}{2} \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} \qquad (6)$$

contém implìcitamente as constantes de atenuação e de fase que representámos respectivamente por A e B e pode por uma transformação conveniente converter-se em

$$P = arg \; ch \left[\sqrt{\left(\frac{K}{4} - 1\right)^2 + K cos^2 \frac{\varphi}{2}} + \frac{K}{4}\right] +$$

$$+ j \; arc \; cos \left[\sqrt{\left(\frac{K}{4} - 1\right)^2 + cos \, K^2 \frac{\varphi}{2}} - \frac{K}{4}\right]$$

sendo $K = \left|\dfrac{Z_1}{Z_2}\right|$ e φ o argumento do complexo $\dfrac{Z_1}{Z_2}$. Portanto temos

$$A = arg \; ch \left[\sqrt{\left(\frac{K}{4} - 1\right)^2 + K cos^2 \frac{\varphi}{2}} + \frac{K}{4}\right] \qquad (7)$$

$$B = arc \; cos \left[\sqrt{\left(\frac{K}{4} - 1\right)^2 + K cos^2 \frac{\varphi}{2}} - \frac{K}{4}\right] \qquad (8)$$

estas fórmulas são muito mais cómodas para o cálculo de A ou de B, e para facilitar ainda mais êsse cálculo sem recorrer às equações (7) e (8) temos os ábacos (5) e (6) que dão aquelas duas grandezas em função de K para diversos valores de φ.

Duas palavras agora sôbre as unidades em que se medem A e B. Dissemos que em virtude das propriedades dos logarítmos dos números complexos era

$$A = log \left|\frac{I_1}{I_2}\right|$$

e portanto a atenuação terá o valor de uma unidade quando

$$\left|\frac{I_1}{I_2}\right| = e$$

esta unidade definida assim é correntemente designada por β, mas mais modernamente é costume exprimir-se a atenuação em *decibels*.

Suponhamos agora que temos um filtro constituído por várias secções ligadas em série. ¿Qual será a atenuação total? É fácil de ver que é a soma das atenuações de cada secção. Com efeito se suposermos que são n secções e

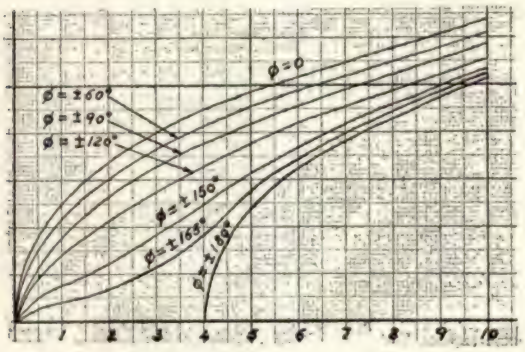


Fig. 5

que a corrente saída da 1.ª é I_2, a da 2.ª é I_3 e assim sucessivamente teremos para a atenuação total o valor

$$A = log \left| \frac{I_1}{I_{n+1}} \right|$$

Por outro lado é evidente que

$$\left| \frac{I_1}{I_2} \times \frac{I_2}{I_3} \times \cdots \times \frac{I_n}{I_{n+1}} \right| = \left| \frac{I_1}{I_{n+1}} \right|$$

e tomando o logarítmo de ambos os membros vem

$$A = log \left| \frac{I_1}{I_2} \right| + log \left| \frac{I_2}{I_3} \right| + \cdots =$$

$$= A_1 + A_2 + \cdots + A_n$$

No caso particular de tôdas as secções terem a mesma atenuação então

$$A = n\ A_1$$

Quanto à constante de fase, a unidade naturalmente indicada para a sua medida é o radiano e de facto é nesta unidade que ela é expressa correntemente.

IV — Freqüências de corte.

Vamos agora analisar como varia a constante de propagação com o valor de $\frac{Z_1}{Z_2}$ ou seja a

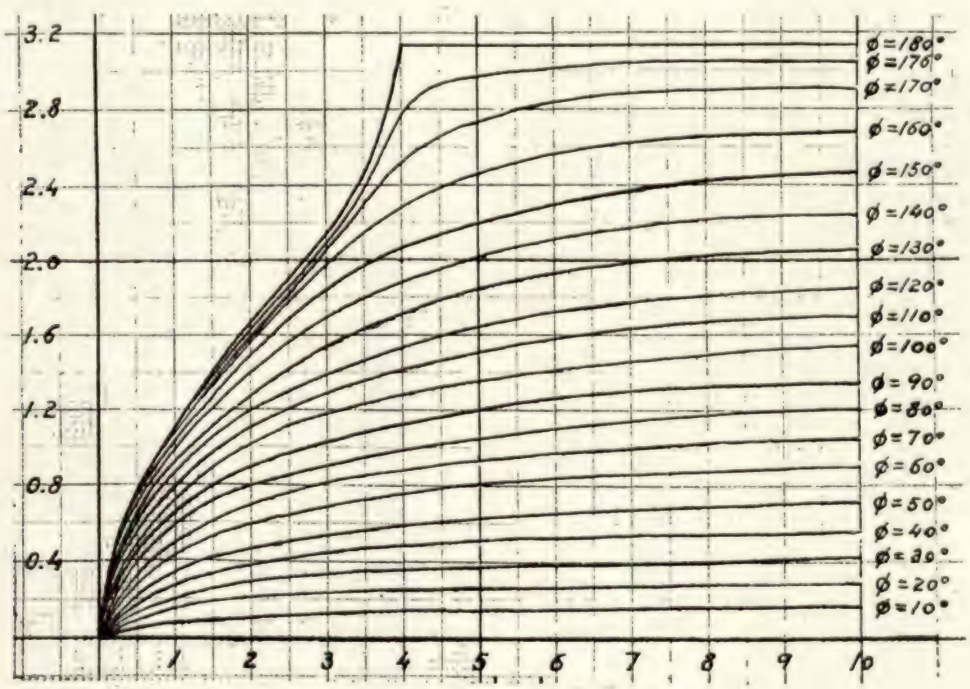


Fig. 6

variação de P com a freqüência da corrente que atravessa o filtro visto que Z_1 e Z_2 são funções da freqüência. Nesta análise faremos desde já uma restrição: suporemos que a rêde não tem resistência óhmica (filtro ideal) e portanto Z_1 e Z_2 em vez de impedâncias são apenas rectâncias. Nesta hipótese tanto Z_1 como Z_2 serão

imaginários puros e então o cociente $\frac{Z_1}{Z_2}$ será real.

Antes de prosseguirmos é conveniente dar duas definições:

1.ª — Diz-se que um filtro deixa *passar livremente* uma corrente de determinada freqüência quando para essa freqüência a atenuação é nula.

2.ª — Diz-se que f é uma freqüência de corte quando para um ou outro lado dessa freqüência a atenuação deixa de ser nula.

É evidente que estas duas definições só têm sentido quando se trate duma estrutura ideal pois só num tal caso é que a atenuação pode a alguma freqüência ser nula.

Suponhamos então que $\frac{Z_1}{Z_2}$ é real.

Se fôr positivo é porque Z_1 e Z_2 são rectâncias da mesma natureza (ambas inductivas ou ambas capacitivas) e se fôr negativo, uma impedância será inductiva e a outra capacitiva. Analisemos então a variação de P nesses dois casos.

1.º $\frac{Z_1}{Z_2}$ *positivo.*

P tem apenas parte real. Logo a equação (6) transforma-se em

$$A = 2 \arg sh \frac{1}{2} \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} \qquad (9)$$

$$B = 0$$

quer isto dizer que enquanto $\frac{Z_1}{Z_2}$ fôr positivo haverá sempre atenuação embora não haja diferença de fase entre I_1 e I_2.

2.º $\frac{Z_1}{Z_2}$ *negativo.*

A equação (6) dá

$$sh \frac{P}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}}$$

e como $\frac{Z_1}{Z_2}$ é negativo, vem

$$sh \frac{P}{2} = j \frac{1}{2} \sqrt{K}$$

ou ainda, como $P = A + j B$

$$sh \frac{1}{2} (A + j B) = j \frac{1}{2} \sqrt{K} \qquad (10)$$

Por outro lado sabe-se que

$$sh \frac{1}{2} (A + j B) = sh \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} + j \, ch \frac{A}{2} \, sen \frac{B}{2} \qquad (11)$$

Comparando (10) com (11) resulta

$$sh \frac{A}{2} \cos \frac{B}{2} = 0 \qquad (12)$$

$$ch \frac{A}{2} \, sen \frac{B}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{K} \qquad (13)$$

A equação (12) é satisfeita por $sh \frac{A}{2} = 0$ ou $\cos \frac{B}{2} = 0$. Temos pois dois casos:

a) $sh \frac{A}{2} = 0$ donde resulta $A = 0$ e a equação (13) converte-se em

$$sen \frac{B}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{K}$$

e B será real se

$$0 < K < 4$$

ou o que é o mesmo

$$0 > \frac{Z_1}{Z_2} > -4 \qquad (14)$$

Temos pois a seguinte, importantíssima conclusão:

Um filtro ideal deixa passar livremente, tôdas as correntes para cujas freqüências se verifique a desigualdade (14) e para essas freqüências a constante de fase é dada por

$$B = 2 \, arc \, sen \frac{1}{2} \sqrt{K} \qquad (15)$$

O conjunto de freqüências que satisfazem (14) designa-se por *banda transmitida* e os extremos desta banda que são as freqüências de

corte acham-se como é evidente resolvendo o sistema

$$\begin{cases} \dfrac{Z_1}{Z_2} = 0 \\ \dfrac{Z_1}{Z_2} = -4 \end{cases} \qquad (16)$$

analisemos agora a 2.ª solução de (12)

b) $\cos \dfrac{B}{2} = 0$ Logo

$$\frac{B}{2} = \frac{\pi}{2}$$

donde

$$B = \pi$$

a equação (13) transforma-se em

$$ch \frac{A}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{K}$$

e portanto

$$A = 2 \arg ch \frac{1}{2} \sqrt{K} \qquad (17)$$

se K satisfizer à condição

$$4 < K < \infty$$

ou o que é o mesmo

$$-4 > \frac{Z_1}{Z_2} > -\infty$$

então será

$$\frac{1}{2} \sqrt{K} > 1$$

E A será uma quantidade real e portanto dentro desta *banda* a rêde terá atenuação.

Tôdas estas conclusões estão representadas gràficamente na figura 7.

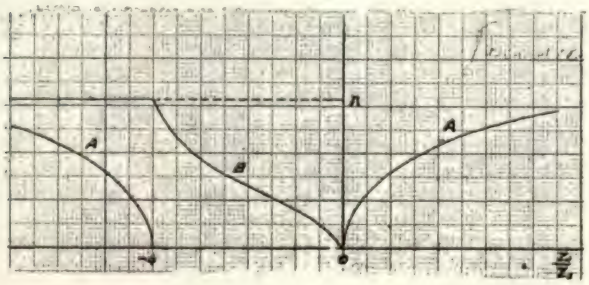


Fig. 7

O sistema (16) permite averiguar ràpidamente qual o tipo de uma estrutura. As suas soluções são $Z_1 = 0$ se Z_2 fôr finito e diferente de zero; $Z_2 = \infty$ se Z_1 fôr finito e diferente de zero e finalmente $Z_1 = -4\ Z_2$. Tomemos para exemplo a rêde da figura 8 e tracemos aproximadamente as curvas de $-4\ Z_2$ e Z_1 em função da freqüência considerando Z_1 e Z_2 como puras

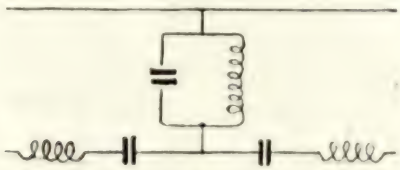


Fig. 8

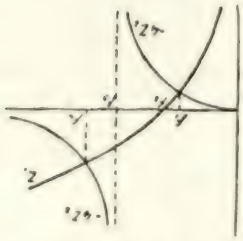


Fig. 9

reatâncias. Obtemos a figura 9 e procurando para que freqüências se verificam as 3 condições acima achamos 4 valores f_1, f_2, f_3 e f_4. Vê-se imediatamente que $f_2 - f_1$ é uma banda transmitida pois neste intervalo verifica-se a condição (14). Igualmente se vê que $f_4 - f_3$ é uma banda transmitida donde se conclui que se trata dum filtro *band-pass* transmitindo duas bandas.

V – Impedância média.

Como dissemos para que as perdas por reflexão sejam nulas é necessário que em qualquer ponto da banda transmitida a impedância de utilização seja igual à impedância característica do filtro. Ora de uma maneira geral estas duas impedâncias não variam em função da freqüência segundo a mesma lei e torna-se impossível manter a sua igualdade e evitar portanto perdas por reflexão. ¿Como resolver êste problema? É claro que em rigor não há solução. O que se faz é calcular o filtro de modo que as duas impedâncias sejam iguais a uma freqüência intermédia definida como a média geométrica das duas freqüências de corte.

$$f_m = \sqrt{f_1 f_2} \qquad (18)$$

É a impedância do filtro a esta frequência f_m que se chama *impedância média* e que designaremos por Z_c.

Filtros derivados

Chama-se filtro derivado a uma estrutura (b) que tenha com uma outra mais simples (a) as relações indicadas nas figuras 10 e 11 sendo m um parâmetro arbitrário.

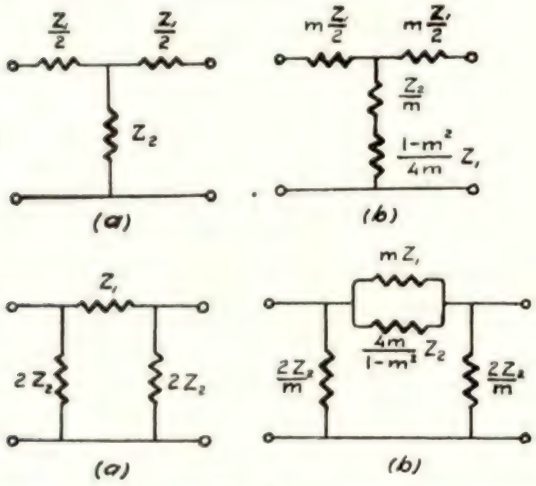


Fig. 10 e 11

Êste conceito de filtro derivado permite calcular com grande simplicidade as características eléctricas de estruturas bastante complexas uma vez que se conheçam as características das rêdes donde elas derivam. Vejamos algumas propriedades que relacionam as rêdes (b) com as rêdes (a)

1.ª — *A impedância característica é a mesma* — Com efeito se aplicássemos as equações (1) e (2) a qualquer das duas rêdes derivadas em T ou em π achariamos expressões independentes de m e iguais àquelas duas equações.

2.ª — *A constante de propagação é função de m* — O cociente da impedância série pela impedância shunt tem tanto para o filtro em T como para o filtro em π derivado o valor

$$\left(\frac{Z_1}{Z_2}\right)_m = \frac{m\,Z_1}{\dfrac{Z_2}{m} + \dfrac{1-m^2}{4\,m} Z_1} =$$

$$= \frac{4\,m^2 \dfrac{Z_1}{Z_2}}{(1-m^2)\dfrac{Z_1}{Z_2} + 4} \qquad (19)$$

Estas rêdes derivadas são mais complexas mas têm a vantagem de permitir obter atenuações infinitas coisa que geralmente não é possível em filtros mais simples. Analisemos mais profundamente êste ponto. Vimos que a atenuação é dada pelas equações (9) e (17) conforme $\dfrac{Z_1}{Z_2}$ é positivo ou negativo.

Em qualquer dos casos A será infinito quando $\dfrac{Z_1}{Z_2}$ o fôr, ou o que é o mesmo, quando se der a condição $Z_2 = 0$ teremos então de (19)

$$(1-m^2)\frac{Z_1}{Z_2} + 4 = 0$$

donde

$$m = \sqrt{1 + \frac{4\,Z_2}{Z_1}} \qquad (20)$$

Conclusão: o facto da atenuação ser infinita (e quem diz infinita diz qualquer outro valor) a uma dada freqüência depende apenas do valor arbitrado a m.

3.ª — *As freqüências de corte são as mesmas* — A equação (19) mostra que sempre que se derem as condições

$$\frac{Z_1}{Z_2} = 0 \text{ ou } \frac{Z_1}{Z_2} = -4$$

também se verificam as relações

$$\left(\frac{Z_1}{Z_2}\right)_m = 0 \text{ e } \left(\frac{Z_1}{Z_2}\right)_m = -4$$

Em resumo: é possível arranjar uma rêde tendo a mesma impedância e as mesmas freqüências de corte de outra rêde mais simples e cuja constante de propagação é função de um parâmetro arbitrário m, cujo valor se pode escolher de modo a obter determinados valores de P para uma freqüência prèviamente estabelecida.

(Continua)

JOÃO C. B. DE LACERDA PEREIRA E SOUSA
(Aluno do Curso Geral do I. S. T.)

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

LIVROS RECEBIDOS

Bèton armado — Um sistema de cálculo e construção de vigas

Por **João Jorge Coutinho**

Livraria Ferin, Lisboa, 1923, 178 pág. preço 20$00

Apresenta-se-nos o autor com o desejo de contribuir para o bom nome de engenharia portuguêsa ao publicar êste seu trabalho.

Numa leitura rápida do seu livro não logramos motivo que possa confirmar ter atingido êsse seu desejo.

Escrito num estilo pouco adequado a uma publicação de carácter técnico, o livro tem por vezes pontos de vista ousados e afirmações menos exactas até.

O autor, queixando-se do empirismo de certas fórmulas, apresenta-nos umas quatro ou cinco que diz ter deduzido, não nos explicando como, mas fazendo das mesmas fulcro para tôda a sua argumentação, baseada, segundo diz, na prática de construir.

De resto o livro borda tôdas as suas considerações — boas ou más — à roda dum ponto de interêsse mínimo no capítulo das vigas de bèton armado: as vigas isoladas, quando é certo que aquelas que maior interêsse oferecem são precisamente as que, fazendo parte de um sistema monolítico, interessam as lages a que estão ligadas na sua zona de compressão.

A estas porém não se refere o livro.

«Um sistema de cálculo e construção de vigas» têm uma bela apresentação gráfica e merece que todos os estudiosos em questões de bèton armado o leiam, para confrontarem os seus pontos de vista com os do autor.

High Speed Diesel Engines

Por **Arthur W. Judqe**

Livraria Chapman and Hall, Ltd., 11, Henrietta St., W. C. 2, 1933, 248 pag., preço 10 s. 6 d.

O Autor apresenta a sua obra como um livro elementar sôbre motores Diesel rápidos, destinado a engenheiros, estudantes e condutores dêste tipo de máquinas.

Sem entrar no estudo profundo dos diversos sistemas de motores rápidos, nem na crítica de formas e detalhes construtivos, atinge o objectivo que se propõe, oferecendo-nos um volume bem coordenado e bem documentado sôbre a matéria de que trata.

Depois de fazer um resumo da história e evolução dos motores rápidos, apresenta as condições de funcionamento dos motores Diesel rápidos actuais e compara-os, sob diversos aspectos, com os motores de gasolina.

Dedica, com justa razão, à injecção e combustão dois amplos capítulos, ilustrados com esquemas, desenhos e fotografias, que constituem um bom documentário sôbre êstes importantes problemas.

Um pequeno capítulo sôbre motores rápidos a 2 tempos apresenta o estado actual das construções dêste tipo.

Seguem-se alguns capítulos sôbre características e formas construtivas dos motores fixos rápidos, motores de automóvel, de avião e de locomotiva, ilustrados com desenhos e fotografias das soluções recentemente adotados na sua construção.

O Autor incluiu finalmente, no seu livro, algumas notas oportunas sôbre filtros do óleo e sôbre condução e manutenção de motores.

A edição é cuidada.

Lubricating and Allied Oils

Por **Elliot A. Evans**

(2.ª edição)

Livraria Chapman and Hall, Ltd, 11, Henrietta St., W. C., 2, 1933, 169 pág.

Neste excelente tratado o autor começa por um resumo histórico do petróleo, e sua refinação, com o fim de obter os diversos produtos industriais que entram na constituïção dêste combustível líquido.

Seguem-se os diversos ensaios, físicos, usados nos laboratórios para fixar as propriedades dos óleos: ponto de explosão, de ignição, pêso específico. O estudo da viscosidade e dos diversos viscosímetros é feito com muito cuidado.

Os ensaios químicos são expostos com suficiente desenvolvimento, e são os que geralmente se efectuam em Portugal.

Numa série de capítulos o Autor trata depois da decomposição do petróleo sob diversas influências (radiações, calor, etc.)

Um capítulo interessante é dedicado à *oleografia*, palavra devida ao prof. Tomlinson, e utilizada por Moffat; tem por fim a identificação dos óleos e reconhecimento das suas falsificações pelo aspecto e configuração que toma uma gota do óleo posta à superfície da água. A obra contém ainda alguns capítulos entre os quais citaremos o da escolha dos lubrificantes. — Em resumo, publicação útil aos especialistas e analistas, muito bem apresentada e com ilustrações perfeitas.

C. L.

Manuel de l'industrie du Papier,

Por **G. A. Porphyre**

Livraria J. B. Baillière et fils – Paris-1933, 252 pág.; 5 mapas.

Neste pequeno tratado o autor, que é engenheiro consultor em assuntos de celulose e papel, passa em revista rápida a tão interessante indústria do papel, e que em Portugal apresenta diversas manifestações. Estuda as matérias primas, a sua purificação, preparação dos padrões, fabrico do papel e do cartão. Num pequeno capítulo, que ganharia em ser mais desenvolvido, o autor descreve os diversos ensaios técnicos a que o papel é submetido: pêso por m^2, espessura, resistências aos atritos, à rutura, ao alongamento, estudo da opacidade. O

Autor não nos dá informações sôbre o exame miscrocópico das pastas, de modo a fixar a natureza das fibras e o seu estado de maior ou menor purificação. Em edições futuras bom seria preencher esta lacuna. Em seguida o Autor descreve os diversos tipos de papel e a influência da água no fabrico.

A obra é acompanhada de numerosas gravuras tiradas de catálogos da especialidade, o que contribui para tornar mais atraente e útil êste tratado, cuja leitura se pode recomendar a quem deseja, sem grande esfôrço, nem conhecimentos químicos ou mecânicos desenvolvidos, ter uma idea da indústria do papel.

C. L.

Dibujo de Máquinas

Por **W. Pohl**, ingeniero

Versión del alemân por Manuel Company, ingeniero
Edição de Gustavo Gili, editor — Galle de Enrique Granadas, 45, 1932, de 241 páginas com 345 gravuras.

Cada capítulo dêste livro termina por um resumo, seguido de alguns exercícios, o que o torna em especial recomendável para os principiantes, que nele encontrarão além disso bons e apropriados conselhos. Não se afasta porém do tipo vulgar das obras sôbre desenho de máquinas, pois não há distinção entre o ensino da compreensão do desenho e o da sua execução, o que permite o exagêro de encontrarmos dentro de um mesmo capítulo a representação simbólica e a descrição de instrumentos de desenho, recursos a lançar mão para bem tracejar, etc.; porém cada um dêstes assuntos é tratado com consciência e êste é sem dúvida um elogio que se deve fazer a êste trabalho.

Além dêste pouco cuidado na distribuïção da matéria pelos vários capítulos, achamos que a pirâmide de base quadrangular e a hexagonal como *corpos fundamentais matemáticos* não são pelo menos de emprêgo corrente em construção de máquinas. Parece-nos fácil relacionar as formas fundamentais com o seu fabrico industrial; assim, para a superfície cilíndrica o torneiro necessita de conhecer o seu diâmetro e não o seu ráio, porque é do primeiro que êle se serve para tomar as suas medidas, e talvez dêste modo com facilidade se iria cultivando o critério da escolha das dimensões que devem servir de cotas.

Na representação dos roscados vistos de tôpo é para salientar a idea de que melhor seria a circunferência que representa o fundo do filete não ser completa mas sòmente traçada com três quartas partes. Pena é, a nosso ver não adoptar a linha contínua de traço fino em lugar da interrompida visto a segunda também servir para representar elementos geométricos encobertas e invisíveis. No corte das peças roscadas o tracejado chega até à furação cobrindo o filete.

Versa no final um assunto que achamos melindroso, o *desenho de propaganda* género cartaz, visto que êle pertence ao artista e não ao técnico.

Aliado a um bom aspecto gráfico, as gravuras reproduzem desenhos correctos e de aspecto moderno.

Eng. F. A. Herrmann Silvano

Photogrammétrie terrestre et aèrienne

Por **L. Richard**, Aluno do curso de engenharia civil, mecânica, electro-técnica da Universidade de Louvain

Separata da Revista dos Alunos das Escolas Especiais da Universidade de Louvain

L. Richard, aluno do curso de engenharia Civil, Mecânica-electro-técnica da Universidade de Louvain, no seu folheto Photogrammetrie terrestre et aérienne, não teve a pretensão de criar novas doutrinas nem de iniciar os leitores em novos métodos, a propósito do assunto que êsse folheto trata.

Na leitura das suas 60 páginas nada encontramos de novo em matéria de fotogrametria.

Recapitula e reproduz algumas fórmulas fundamentais, algumas noções elementares, no intuito singelo, que êle próprio confessa de facilitar apenas a iniciação e o conhecimento sumário desta ciência aos engenheiros, realçando ao mesmo tempo o contraste, em rigor, rapidez e economia, entre os processos clássicos e os novos métodos fotogramétricos.

Nas breves alusões que faz aos aparelhos de restituïção estereoscópica em uso, não alude nem cita o autógrafo Wild, certamente o de concepção mais científica e o de construção mais séria e a mais perfeita. Também omite a concepção Nistri e a sua aparelhagem, muito em uso na Itália e que, embora condenada pelo esfôrço brutal a que sujeita os operadores, tem, no entanto, os seus sequazes e os seus entusiastas.

De interêsse encontramos a descrição que nos faz dos resultados obtidos com o triangulador Radial em vários levantamentos da *Sabepa*, na determinação de coordenadas polares de pontos necessários à restituïção.

Tivemos ocasião de observar há 2 anos em Zurich o funcionamento dêsse explêndido aparelho recenconstruído pela casa Zeiss. A sua utilidade é manifesta, principalmente no levantamento de terrenos pouco acidentados. Como tentativa para resolver o importante problema da triangulação aérea, êle veio já substituir com vantagem o dispositivo óptico de inversão de Hugershoff, que nenhum resultado prático deu até à data.

Pena é que nas Repartições Oficiais do nosso País onde se trabalha em fotogrametria, não se tenha já adquirido êsses aparelhos, pois essas aquisições traduzir-se-iam numa enorme economia nos trabalhos de campo de tringulação e de determinação de coordenadas de pontos fotogramétricos.

Nunes da Silva

Subsídio para uma bibliografia do Instituto de Medicina Legal de Lisboa, de Agôsto de 1911 a 1930

A obra e a vida de James Marsh. Lisboa, Imprensa Nacional, 1929, 88 pág.

A vida e a obra de M. Berthelot. Extrato da Revista de Química Pura e Aplicada 1928, 36 pág.

Sôbre a Catalise (38 experiências de curso) Separata da Revista de Química Pura e Aplicada, 1931, 10 pág.

À memória de Fritz Pregl. Separata da Revista de Química Pura e Aplicada, 1931, 9 pag.

Pelo **Prof. Dr. Cardoso Pereira**

Lisboa, Imprensa Nacional, 1930, 10 pág.

O Dr. Cardoso Pereira, a par dos seus estudos científicos, tem-se dedicado inteligentemente à história da ciência: é sempre bom conhecer a vida dos investigadores e sábios que se sacrificaram e lutaram para alcançar maior soma de bem estar para a humanidade.

O Dr. Cardoso Pereira, numa linguagem elegante e num estilo castiço faz-nos desfilar ante os olhos as acções heróicas dêsses mártires obscuros, e dá-nos a idea do sacrifício imenso e do trabalho hérculeo que foi necessário para alcançar o extraordinário desenvolvimento que a ciência hoje tem.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

DO MUNDO TÉCNICO

A electrificação de Portugal (pelo Eng.º Ezequiel de Campos).

«Vejam o nosso contraste com a Espanha, nos últimos quatro anos: a Hidro-Electro Ibérica completou as obras de Cinquetta e do Cinca, na maior utilização da Espanha, em Lafortunada, para servir Bilbao; a Electra de Viesgo acaba a central de Navia, para completar o abastecimento asturiano; a Hidroeléctrica Española está a acabar a central grande de Millares, no Jucar, para Madrid e para a região valenciana; Ricobayo, onde estive em 5 de Outubro passado, vai adiantada nas obras do reservatório de 1.100 milhões de metros cúbicos de água é na linha para Bilbau . . . O orçamento espanhol de obras hidráulicas, só para 1933 tem a cifra de 154 milhões de pesetas para obras de rega — 415.800 (com a peseta a 2$70) : Tejo dez milhões de pesetas (27.000 contos); Sul de Espanha três milhões de pesetas (8.100 contos); Jucar oito milhões de pesetss (21.600); Guadiana 20 milhões de pesetas (54.000 contos); Minho meio milhão de pesetas. Total das cinco divisões hidráulicas, quarenta e um e meio milhões de pesetas (102.050 contos); Juntas de reservatórios, defesa e correcção de rios, fomento agrícola e florestal, etc. . . muitos milhões de pesetas,

Preguei, há quási vinte anos, em «A Conservação da Riqueza Nacional» (pág. 383), a rega da Idanha, como das primeiras a ser feita em Portugal, e só agora está o projecto no papel. — A àgua efectiva das obras de rega do Orçamento em Portugal, nos tempos altos do fim de 1932, não dá sequer para matar a sêde a um vaso de cravos da Joaninha dos Olhos Verdes das «Viagens na Minha Terra», de Garret, como a electricidade da intervenção do Orçamento na electrificação do País não dá sequer para tocar uma máquina de costura . . .»

(Da Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses — Fevereiro de 1933).

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

ALUNOS PREMIADOS

Ano lectivo de 1931-1932

PRÉMIOS

Cálculo Diferencial e Integral e das Variações e Mecânica Racional

Prémio «Doutor Mira Fernandes» — aluno n.º 246 — Sérgio Augusto Fernandes Medeiros.

Física Industrial

Prémio «Francisco da Fonseca Benevides» — aluno n.º 262 — Armando de Palma Carlos.

Engenharia Mecânica

Prémio «Bandeira de Melo» (não foi conferido).

Engenharia Electrotécnica

Prémio «Saraiva de Carvalho» — aluno n.º 114 — José Maria Carolino Ferraz de Matos e Silva.
Prémio «Bandeira de Melo» — aluno n.º 114 — José Maria Carolino Ferraz de Matos e Silva.

Engenharia Quimico-Industrial

Prémio «Doutor Mário Bastos Wagner» — aluno n.º 1.450 — Ramiro Guedes Correia de Campos.
Prémio «Bandeira de Melo» — (não foi conferido).

Engenharia de Minas

Prémio «Saraiva de Carvalho» — «ex sequo» — aluno n.os 68 — Constantino Augusto da Silva — 77, Mário Bettencourt — 115, Pedro Augusto Nascimento Vasconcelos.
Prémio «Bandeira de Melo» — (não foi conferido).

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brasileira de Engenharia, Fevereiro de 1933.

Revista Politécnica, Janeiro-Fevereiro de 1933.

Revista das Obras Públicas, 1 e 15 de Março e 1 de Abril de 1933.

Cemento, Março de 1933.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses, Fevereiro de 1933.

El Progresso de la Ingenieria, Fevereiro de 1933.

Revista del Centro de Estudiantes de Ingenieria, Fevereiro de 1933.

La Ingenieria, Dezembro de 1933 — ***Revista Sulzer,*** N.º 1-1933.

«***A E G al Dia***», N.º 1-1933.

Revue Skoda, Novembro-Dezembro de 1933.

Revista Siemens, N.º 4-1933.

Revista Portuguesa de Comunicações, Abril de 1933.

Ciência e Indústria, Março de 1933.

Rádio Ciência, Abril de 1933.

Economia — Revista de Comércio, Agricultura e Indústria, N.º 7 — Fevereiro de 1933.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 1 e 16 de Maiço e 1 de Abril de 1933.

O Instituto, N.º 1-Vol. 140.

Revista de Artilharia, Fevereiro de 1933.

Cerâmica e Edificação, N.º 3-Março de 1933.

Seara Nova, N.os 331, 332, 333, 334 e 335.

O Soldador-Cortador, Janeiro de 1933.

Brotéria, Março e Abril de 1933.

República — Voz — Liberdade — Diário da Manhã — Voz da Justiça — Província de Angola — Correio do Sul — Novo Horizonte.

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

BIBLIOTECA DO I. S. T.

Volumes entrados em Agôsto, Setembro e Outubro de 1932

Matemáticas

Lietzmann — *Methodik des mathematische Unterrichts 1926.*

Papelier — *Formulaire de Mathématiques Spèciales.*

Física, Mecânica racional

Blancarnoux — *Toute la Mécanique Rationnelle et Appliquée à la portée de tous.*

Bruhat — *Cours de Thermodynamique.*

Fraenckel — *Theorie der Wechselströme.*

Gehlhoff — *Lehrbuch der technischen Physik.*

Adams e Page — *Principles of Electricity 1931.*

Tillieux — *Leçons élèmentaires de Physique expèrimentale selon les thèories modernes 1931.*

Wilson — *Theoretical Physics. Vol. I Mechanics and Heat.*

Worsnop e Flint — *Advanced Pratical Physics for Studentes 1931.*

Wulf — *Modern Physics.*

Química

Fowles — *Volumetric Analysis 1932.*

Gibbs — *Chemical Problems and Calculations.*

Kassel — *The Kinetics of Homogeneous Gas Reactions.*

Hofman, Bright e Lundell — *Chemical Analysis of Iron and Steel.*

Mitchell — *Recent Advances in Analytical Chemistry,* vol. I — *Organic Chemistry;* vol. II — *Inorganic Chemistry.*

Pascal — *Traitè de Chimie Minèrale, II, III, V, VII.*

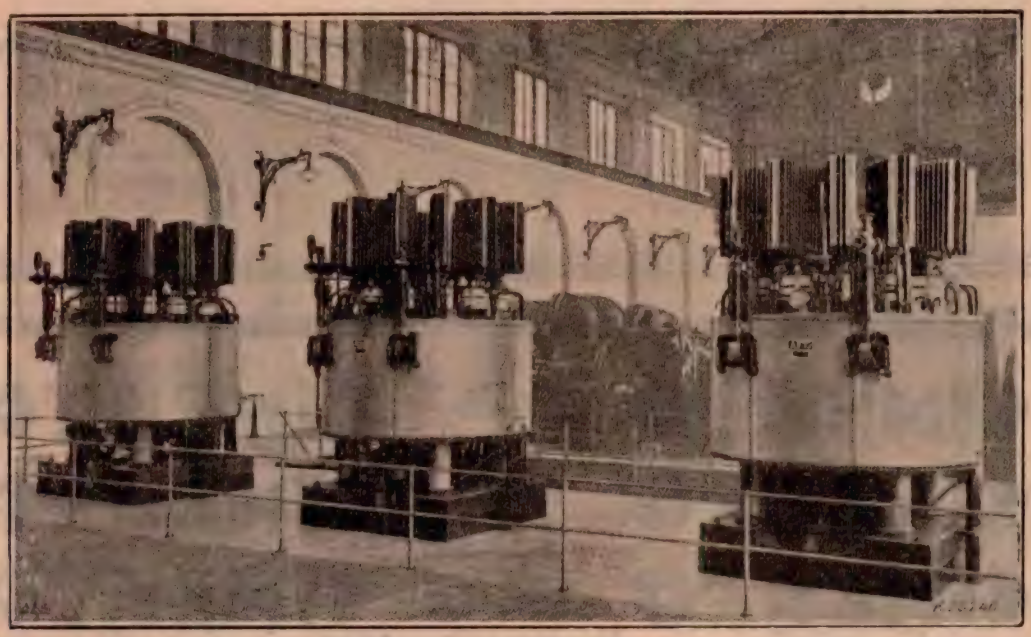
Philbrick — *Problems in Pratical Physical Chemistry.*

Semerano — *Il Polarografo 1932.*

SOCIEDADE LUSITANA DE ELECTRICIDADE

AEG

— firma que segundo as estatisticas oficiais, montou o maior número de distribuïções eléctricas nas vilas do País



Conversores de vapor de mercúrio **A. E. G.**, cada um para 600 Volts, 6.500 Ampéres, em serviço permanente

■ ■ ■

LISBOA

R. dos Fanqueiros, 12 a 16

PORTO

R. Sá da Bandeira, 209 a 215

"ETERNIT"

TUBOS
LAMBRIS DECORATIVOS
CHAPAS DE FIBRO-CIMENTO
ONDULADAS E LISAS

LEVES,
ISOLADORAS,
INCOMBUSTÍVEIS

AGENTES GERAIS
CORPORAÇÃO MERCANTIL
PORTUGUESA, LIMITADA
Rua Augusta, 220, 2.º
Telefone 2 3948 — Telegramas: EPLANTIER
LISBOA

CIMENTO
LIZ
CIMENTO
EXTRA-BRANCO
CIMENTO
FUNDIDO
CIMENTO
RAPIDO

AGUIAR & MELLO
LDA.
R. AUREA — 87
LISBOA

FIBRO-
CIMENTO
IMPERMEABILISADORES PARA
CIMENTO
TINTAS PARA
CIMENTO
ENDURECEDORES PARA
CIMENTO

DEPOSITARIOS DE
"EVERSEAL"
COMPOSTO DE ASFALTO E AMIANTO
Para impermeabilização integral a frio
AGUIAR & MELLO, L.DA

T. S. F.

Louças Sanitárias
Material Eléctrico
Encanamentos
Balneáreos
Aquecimento Central
Ventilação
Iluminação
Campaínhas
Telefones
Pára-Raios
Frigoríficos "Copeland"
Elevadores "Stigler"

T. S. F.

Fundição de metais — Torneiras — Serralharia civil e artística — Latoaria — Galvanoplastia, etc.

Júlio Gomes Ferreira & C.ª, L.da

(CASA FUNDADA EM 1832)

A MAIS ANTIGA NO SEU GÉNERO

ESTABELECIMENTOS { *R. da Vitória, 82-88*
R. Aurea, 166-170 *LISBOA*

FÁBRICA *R. S. Tiago, 19*

Telefones **21361 P. B. X.**

VENDAS A PRESTAÇÕES

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALÚRGICA

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

■ ■ ■

Serralharias, Caldeiraria, Ferraria, Fundições

■ ■ ■

ESCRITÓRIO
RUA DE S. TIAGO, 13
LISBOA
Telefone **26572**

EXECUÇÃO
DE
Desenhos, plantas, cópias, etc., com perfeição

Preços módicos

Diz-se na Redacção da **«TÉCNICA»**

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

Instituto Superior Técnico

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de **Carpintaria de Molde**, de **Instrumentos de precisão** e de **Electrotecnia**, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de **Química analítica, Física industrial e de mineralogia** executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Trabalhos Hidráulicos

Captagens de água subterrânea
Fundações em terreno aquíferos
Sondagens e Poços artezianos

Engenheiro Civil I. S. T.

RICARDO E. TEIXEIRA DUARTE

Especialista com longa prática

R. AUGUSTA, 208, 4.º (Elevador)

Telefone 2 3962

LISBOA

OXIGÉNIO

Acetilene dissolvido

Material para soldadura autogénea oxi-acetilénica e eléctrica a arco

Gás carbónico

L'AIR LIQUIDE

FÁBRICAS

Lisboa — R. da Junqueira, 184 — Telef. B. 537
Pôrto — R. Justino Teixeira, 695 — Telef. 1744

Fábrica PORTUGAL

H. Missa, Limitada

Regueirão dos Anjos — LISBOA

SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO

DEPÓSITOS:

49, Praça dos Restauradores, 57 — 2, Rua Febo Moniz, 20

COMPANHIA DAS FÁBRICAS CERÂMICA LUSITÂNIA

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: — R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazém no *PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253*

Escritório das fábricas de *COIMBRA — Loreto — Estação*

Depósitos próprios de distribuïção e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PÔRTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra - CERÂMICA LUSITANIA

TELEFONES

LISBOA.....	547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA...	816
PORTO.....	4581
BRAGA.....	132
VISEU.....	260
SETÚBAL...	435
FARO.....	231

AS MAIORES FABRICAS

DE

***LOUÇA SANITÁRIA** (1 FÁBRICA)*

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

***AZULEJOS** (2 FÁBRICAS)*

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

***LADRILHOS DE CIMENTO** (2 FÁBRICAS)*

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

***PRODUTOS REFRACTÁRIOS** (2 FÁBRICAS)*

Barro em pó, tejolos e tejoleiras. — A melhor qualidade e a maior garantia

***MOSAICOS CERÂMICOS** (1 FÁBRICA)*

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

***TELHAS E TEJOLOS** (4 FÁBRICAS)*

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

***TUBOS DE GRÉS** (2 FÁBRICAS)*

A melhor qualidade. — A maior resistência. — O mais baixo preço

PRODUÇÃO ANUAL: MAIS DE 50 MILHÕES DE PRODUTOS

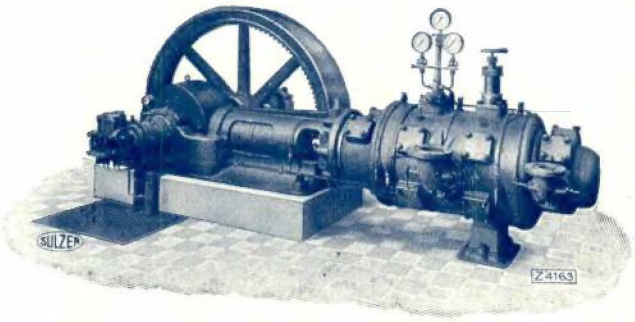
Área construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

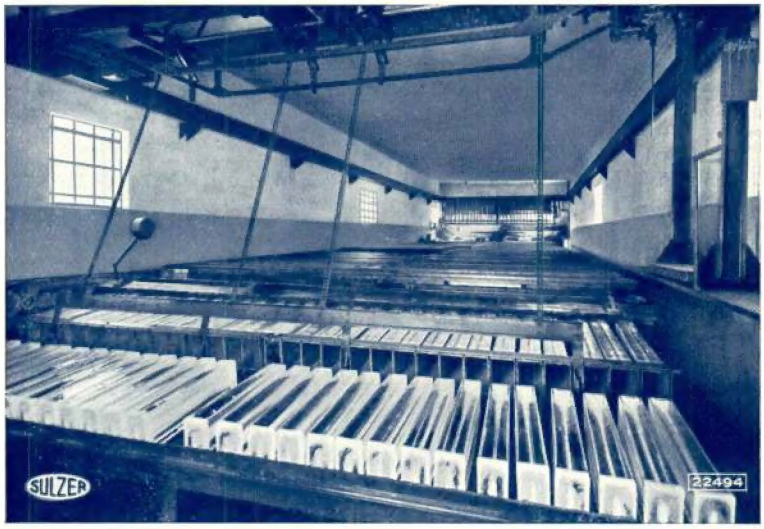
2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

SULZER



COMPRESSORES DE AMONÍACO



GERADORES DE GÊLO

CASA CAPUCHO

R. de S. Paulo, 121, 129 = LISBOA

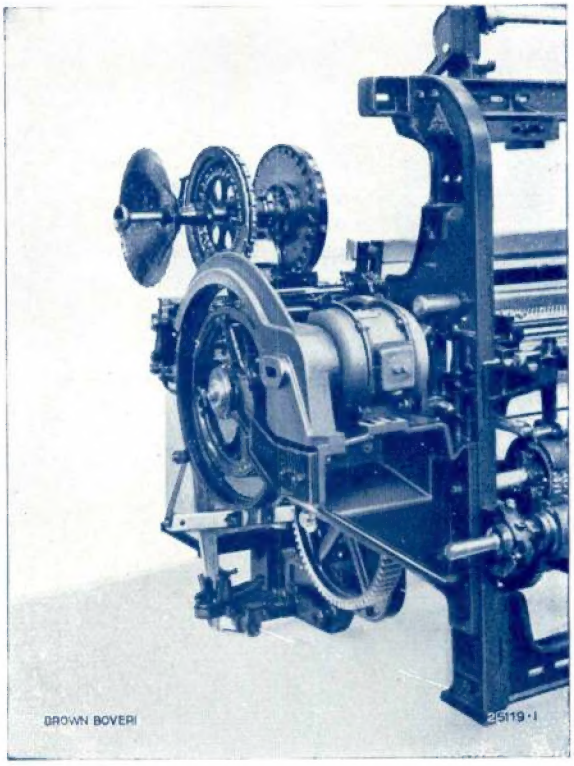
R. Mousinho da Silveira, 139, 143 = PORTO

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE

BADEN

Fábricas em Baden e em Munchenstein (SUISSA)



Comando individual por engrenagem
e motor trifasado, sistema "Brown Boveri-Ruti", de um tear automático

Representante Geral: *EDOUARD DALPHIN*
Engenheiro-Delegado

ESCRITÓRIO TÉCNICO: **R. Passos Manuel, 191** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas
Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos Eléctricos Especiais

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.